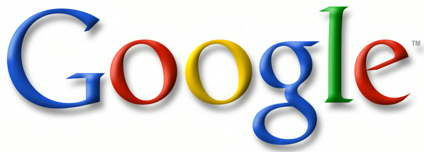
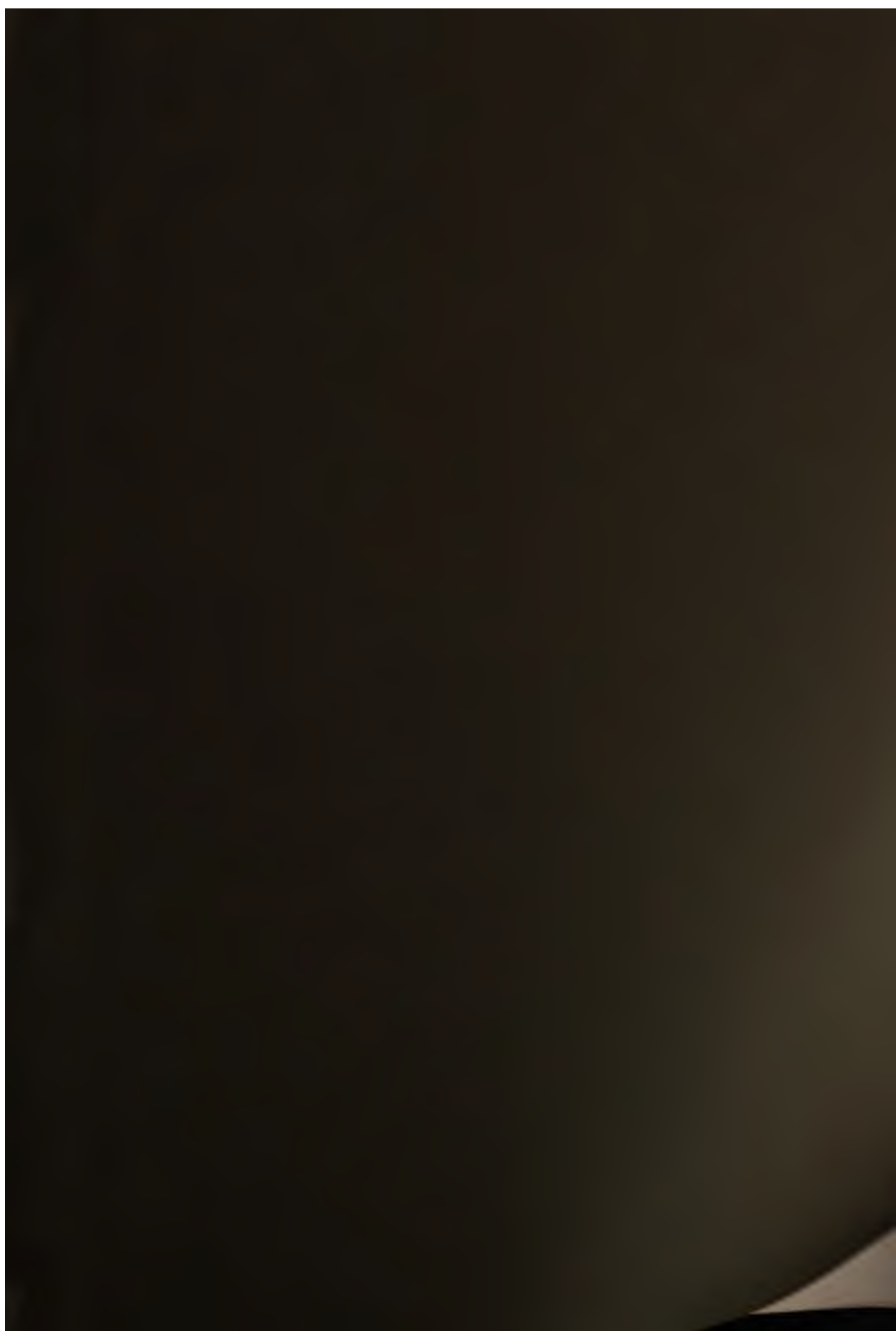





600037266U



ANATOMIE
MENSCHLICHER EMBRYONEN

VON

WILHELM HIS.

I.

EMBRYONEN DES ERSTEN MONATS.

MIT 17 HOLZSCHNITTEN UND ATLAS.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1880.

11

DER

MEDICINISCHEN GESELLSCHAFT

IN

BASEL

GEWIDMET.

EINLEITUNG.

Das entwickelungsgeschichtliche Verständniss der menschlichen Anatomie bedarf zu seiner Unterlage einer eingehenden Durchforschung menschlicher Embryonen. So werthvoll die von der vergleichenden Entwickelungsgeschichte gesammelten Ergebnisse sind, so reichen sie doch zur Lösung derjenigen Fragen, welche die menschliche Anatomie stellt, nur in beschränktem Maasse aus, und beim Versuche, die vorhandenen Lücken durch schematisirende Uebertragung auszufüllen, läuft man, wie die Erfahrung hinreichend dargethan hat, nur allzuleicht Gefahr, von der Wahrheit seitab zu kommen.

Für die menschliche Embryologie liegt nun bekanntlich die Hauptschwierigkeit in der Beschaffung des erforderlichen Materiales. Nach Ort und nach Zeit zerstreut bietet sich dem einen oder anderen Beobachter ein brauchbares Object dar, und der Kreis von Erfahrungen, über welche die Wissenschaft zur Zeit gebietet, besteht aus Fragmenten, welche zu sehr verschiedenen Zeiten, von sehr verschiedenen und vor allem von sehr verschieden qualificirten Beobachtern gesammelt worden sind. Um solch ungleichartiges Material zu einem Ganzen zusammenzufügen, bedarf es vor allem einer sorgfältigen Kritik und diese hinwiederum kann nur an der Hand eingehender Beobachtung durchgeführt werden.

Bei Beginn der vorliegenden Arbeit hatte ich den Plan, mit der Untersuchung da einzusetzen, wo das Material verhältnissmässig leicht erreichbar ist, bei Embryonen von 2—2½ cm. Ich rechnete darauf, dass durch Sicherung der hier erreichbaren Kenntnisse und durch Beseitigung der vielen noch bestehenden Unklarheiten feste

und für die fernere Forschung wichtige Ausgangspunkte sich würden gewinnen lassen. Während der Zeit, da ich mit der oben präcisirten Arbeit beschäftigt war, wurde mir durch die Güte verschiedener Collegen und binnen kurzer Frist ein sehr erfreulicher Bestand jüngerer menschlicher Embryonen zugänglich, und es ergab sich damit die Möglichkeit, die Gränzen des Arbeitsgebietes sofort erheblich nach rückwärts hin auszudehnen. Das vorliegende Heft enthält die Bearbeitung dieser jüngeren Embryonen, deren früheste Repräsentanten etwas über 2 mm, die ältesten gegen 8 mm lang sind. Die Darstellung etwas vorgerückterer Stufen bis zu 2 und 2½ cm beabsichtige ich in einem späteren Heft folgen zu lassen. Darüber hinaus gedenke ich vorerst nicht zu gehen, weil von da ab die Ausdehnung des Gebietes zu gross wird, und eine monographische Bearbeitung der einzelnen Organentwicklungen erfordert.

Ich habe dies Heft der medicinischen Gesellschaft in Basel gewidmet. Ausser der besonderen Hochachtung, welche ich für das wissenschaftliche Streben dieser ärztlichen Körperschaft empfinde, hat mich das Gefühl der Dankbarkeit geleitet, die ich einem grossen Theil ihrer Mitglieder schulde. Nicht allein stammen die kostbarsten unter den nachbeschriebenen Objecten von Basler Collegen, sondern es sind mir überhaupt während meiner 15jährigen Thätigkeit an der Basler Anatomie so zahlreiche Materialien von den dortigen Aerzten zugeführt worden, dass ich diesem Umstande allein eine gewisse Breite der Erfahrung verdanke. Es giebt Aufgaben in der Wissenschaft, zu deren Lösung der Fleiss und die Energie eines Einzelnen nicht ausreichen, denen gegenüber auch die finanziellen Hülfsmittel einer wohldotirten Staatsanstalt sich machtlos erweisen, und die nur dann erfolgreich in Angriff zu nehmen sind, wenn ein weiterer Factor kräftig mit eingreift, der Factor wissenschaftlichen Gemeinsinnes. Dieser findet sich da, wo in weiten Kreisen jeder Einzelne den guten Willen und die Aufopferungsfähigkeit besitzt, um an seinem Orte und bei der sich ihm darbietenden Gelegenheit an der Förderung bestimmter Aufgaben mitzuhelfen. Die wissenschaftlichen Anstalten meiner Vaterstadt wissen dem, der ihre Geschichte verfolgt, gar manches Wort davon zu erzählen, was sich bei anscheinend beschränkten äusseren Mitteln unter Zuhülfenahme jenes Sinnes erreichen lässt.

Wenn es der Aufmerksamkeit und dem guten Willen einer verhältnissmässig kleinen Zahl von Aerzten gelungen ist, in nicht allzulanger Zeitperiode eine Reihe wichtiger embryologischer Objecte zu sammeln und der wissenschaftlichen Bearbeitung zugänglich zu machen, so ist zu hoffen, dass bei weiterer Ausbreitung und Kräftigung des Interesses an diesem Forschungsgebiete auch der Materialzufluss ergiebiger werden wird. An den ärztlichen Collegen wird es liegen, ob wir auf dem Gebiete menschlicher Embryologie langsamere oder raschere Fortschritte machen werden, denn sie allein sind im Stande, uns das sonst unerreichbare Material zu beschaffen.

Um jegliches Missverständniss auszuschliessen, trete ich hier noch in Einzelnheiten ein. Unter den Frühgeburten, die einem beschäftigten Arzte im Laufe seiner Praxis vorkommen, wird stets ein grosser Theil sein, deren Inhalt nicht der gehegten Erwartung entspricht, weil der Embryo vor der Zeit abgestorben oder pathologisch entartet, oder weil in andern Fällen das Ei zerrissen oder durch Blutergüsse verdorben ist. Die Reichlichkeit solcher Vorkommnisse darf im Sammeln nicht entmuthigen, und für das unter allen Umständen Richtigste halte ich es, wenn die Aerzte, welche uns Embryologen zu Hülfe kommen wollen, überhaupt Alles ohne Unterschied einliefern, was ihnen an Frühgeburten durch die Hände geht. Ausdrücklich hebe ich hervor, dass die Sammlung der verkümmerten und im Wachsthum hinter dem Ei zurückgebliebenen Embryonen eine sehr ausgiebige Quelle ist für teratologische Raritäten.

Am meisten hat man Grund, die Erlangung sehr junger Entwicklungsstadien anzustreben: diese werden nun aber zu Zeiten ausgestossen, da die Frauen kaum ihrer Schwangerschaft bewusst sind. Hier kann nur grosse Aufmerksamkeit dem Ziele näher führen. Wird in einem jeden Falle, in welchem bei einer Frau die Periode über die Zeit hinaus sich verzögert hat, eine nachträglich auftretende Blutung auf ihren Charakter gehörig geprüft und dabei sorgfältig auf die Ausstossung allfälliger Blutklumpen gefahndet, so steigert sich jedenfalls die Aussicht auf Mehrung des bis dahin noch so sparsamen Materiales an sehr jungen Eiern.

Für die Behandlung ausgestossener Früchte bleibt, sofern die sofortige Ablieferung an einem Fachmann nicht möglich ist, die Aufhebung des Präparates in mässig verdünntem (ca. 60 procentigem)

Alkohol immer noch das Beste. Das Auswaschen desselben in Wasser ist unter allen Umständen abzurathen, ebenso die Behandlung mit Chromsäure oder mit chromsauren Salzen. So vortheilhaft letztere Reagentien unter gewissen Bedingungen auf die Conservirung der Form wirken, so verlangen sie doch eine sehr subtile Handhabung, falls die Präparate nicht brüchig gemacht werden sollen. Eine sehr zuverlässige und für die Zwecke äusserer Formbetrachtung, wie für die Mikrotomie gleich brauchbare Härtungsmethode ergiebt sich in der Anwendung der Salpetersäure. Der Embryo bezw. das eröffnete Ei wird mit der 10 procentigen Säure übergossen, wobei augenblicklich intensive Trübung erfolgt. Nach etwa viertelstündiger Einwirkung der Säure wird das Präparat in Alkohol verbracht und in diesem aufbewahrt.

Die Gynäkologen verzeihen mir wohl noch eine speciell an ihre Adresse gerichtete Bitte. Ihnen ist vor allen die Möglichkeit der Materialsammlung geboten und sie bethätigen wohl ganz allgemein ein lebhaftes und höchst erfreuliches Interesse an der Förderung der menschlichen Embryologie. Manche suchen der Sache dadurch zu nützen, dass sie ihre Schätze öffentlichen Sammlungen oder embryologischen Spezialforschern überantworten, Andere dagegen glauben ihrem guten Willen durch selbstständige Bearbeitung der aufgefundenen Kostbarkeiten Ausdruck geben zu sollen. Nun stellt das Studium junger menschlicher Früchte an den Untersucher schwere Anforderungen. Je seltener das Object, um so mehr darf man verlangen, dass dasselbe wirklich erschöpfend ausgenützt werde: bei manchen von den Materialien, die in den Fachschriften der letzten Jahrzehnte beschrieben worden sind, ist dies entschieden nicht der Fall gewesen, einzelne Kostbarkeiten sind geradezu in bedauerlicher Weise verdorben worden. Den Anforderungen der Jetztzeit entspricht eine blosse Beschreibung der äusseren Gestaltung nicht mehr, es werden sichere Maassangaben verlangt und, wo immer möglich, eine mit Hülfe des Mikrotoms durchgeführte Bearbeitung der inneren Organe. Sowohl die Untersuchungstechnik als die richtige Fragestellung stehen nur demjenigen gehörig zu Gebote, der sich durch anhaltende Beschäftigung mit derartigen Arbeiten die nöthige Uebung erworben hat. Für den Fortschritt der Wissenschaft wird daher sicherlich ein viel grösserer Nutzen entstehen, wenn sich die gynäkologi-

schen Collegen allgemeiner, als dies bis dahin der Fall gewesen ist, entschliessen, ihre seltenen Funde einem der embryologischen Fachmänner zur Bearbeitung anzuvertrauen. Es ist mir allzugut bewusst, dass es für manchen Gynäkologen ein schweres persönliches Opfer ist, wenn er ein werthvolles Präparat, nach dem er vielleicht Jahre lang gestrebt hat, aus den Händen geben oder gar der Guillotine des Mikrotoms ausliefern soll. Diejenigen Collegen aber, welche genug Gemeinsinn besitzen, solche Opfer zu bringen, werden es schliesslich doch nicht bereuen, ihre persönlichen Interessen einem höheren Ziele untergeordnet zu haben.

Methoden der Bearbeitung.

Je seltener und je kleiner ein Untersuchungsobject, um so sorgfältiger wird man natürlicherweise bemüht sein, dasselbe erschöpfend auszunützen. Am liebsten möchte man allen denkbaren Anforderungen zugleich gerecht werden, das Object unverletzt als Dokument bewahren und hinwiederum dasselbe so zerlegen, dass sämmtliche Einzelnheiten des inneren Baues zur Anschauung gelangen. Will man entscheidende Fortschritte machen, so muss man, das ist unerlässlich, mit der Tradition der sog. Cabinetsstücke brechen, und man darf sich nicht scheuen, auch die seltensten Embryonen dem Mikrotom zu überantworten. Damit ist aber noch nicht der Verzicht auf jegliches Dokument ausgesprochen. Eine erste Reihe von Dokumenten liegt in den bei bestimmter Vergrösserung aufgenommenen Zeichnungen, die man sich von den unverletzten Präparaten entwirft, eine zweite nicht minder wichtige in deren Photographie.

Zeichnung und Photographie ergänzen sich gegenseitig, ohne sich zu ersetzen. Vortheile und Nachtheile jeder Zeichnung gegenüber der Photographie liegen in dem subjectiven Elemente, das bei ihrem Zustandekommen mitwirkt. In einer jeden verständigen Zeichnung ist mit Bewusstsein das Wesentliche vom Unwesentlichen geschieden und der Zusammenhang der dargestellten Formgebilde ist in das nach der Auffassung des Zeichners richtige Licht gesetzt. Die Zeichnung ist somit mehr oder weniger eine Deutung des Objectes, sie wird für den Zeichnenden zur geistigen Arbeit und verkörpert diese dem Beschauer, wogegen die Photographie den Gegenstand mit allen seinen Einzelnheiten, auch den zufällig vorhandenen wiedergiebt, gewissermassen als Rohstoff, dafür aber die absolute Treue garantirt.

Für kleinere Objecte ist es rathsam, sich anstatt der verhältnissmässig groben Papierbilder Glascopien anfertigen zu lassen, am besten gleich auf mikroskopischen Objectträgern, und sie mit einem Deckglase zu überkitten. Solche Glasphotographien geben das Detail des Objectes mit einem Reichthum und einer Feinheit der Nüancirung wieder, welche keine Zeichnung nachzuahmen vermag, und sie ersetzen nicht allein in vieler Hinsicht das Original, sondern sie übertreffen dasselbe geradezu in Hinsicht ihrer unmittelbaren Brauchbarkeit. Die Zartheit sehr kleiner Embryonen nämlich setzt der allzuhäufigen Besichtigung von vornherein gewisse Schranken, man hütet sich, ein solches Object mehr denn durchaus nöthig aus seinem Behälter herauszunehmen und es den Gefahren des Transportes unter Loupe und Mikroskop auszusetzen. Diese Bedenken fallen der Photographie gegenüber weg, und so ist man im Stande, sich in diese ohne jegliche Hintergedanken zu vertiefen. Nach meinen Erfahrungen ist eine aus verschiedenen Aufnahmen bestehende Reihenfolge von Glasphotographien für das Verständniss der äusseren Form eines Embryo von unersetzlichem Werthe. Die Photographien werden am besten bei nur schwacher (2 oder 4 maliger) Vergrösserung angefertigt, sie lassen sich mit Hülfe des Zeichnungsprismas leicht weiter vergrössern und die so gewonnenen Zeichnungen gewähren der günstigeren Beleuchtung halber ein noch reicheres Detail als die direct nach dem Object aufgenommenen.

Gute Färb- und Mikrotomirmethoden sind Gemeingut und es liegt kein Grund vor, mich darüber auszulassen; nur darauf möchte ich hier nochmals hinweisen, dass es behufs einer klaren topographischen Orientirung darauf ankommt, nicht allein fortlaufende Schnittreihen anzulegen, sondern Reihen mit bekannten Schnittdicken, derart, dass die Stellung jedes Schnittes zum Ganzen genau bestimmt ist.[1])

Ueber die blosse Schnittbetrachtung hinaus hat man sich weiterhin zu einer plastischen Synthese des zerlegten Gebildes zu erheben und es sind die zahlreichen Flächenbilder, welche die einzelnen Schnitte gewähren, wieder umzusetzen in einfachere Anschauungen körperlicher Art. Der ganze Umweg durch die Durchschnitts-

---

1) Vergl. Arch. f. Anat. u Physiol., anat. Abth. 1877. S. 121.

bilder hindurch ist ja nur deshalb nöthig, weil die Objecte ihrer Kleinheit halber einer directen körperlichen Präparation sich entziehen. Die Forderung der Synthese erscheint selbstverständlich genug, allein es wird ihr im Allgemeinen doch nur sehr ungenügend Rechnung getragen und so sehe ich mich veranlasst, die von mir eingeschlagenen Methoden, deren Grundzüge ich übrigens schon vor 12 Jahren entwickelt habe, etwas ausführlicher mitzutheilen.

Die Grundlage jeglicher genaueren Durcharbeitung bilden exacte Zeichnungen der ganzen Embryonen sowohl, als der aus ihnen gewonnenen Durchschnitte. Wofern bei stärkerer Vergrösserung gezeichnet werden soll, bedient man sich mit Vortheil des Sonnenmikroskopes oder auch eines der bekannten, zum mikroskopischen Zeichnen construirten Prismen. Nun ist es aber gerade für entwickelungsgeschichtliche Zwecke vielfach wünschbar bei geringen, willkürlich zu bestimmenden Vergrösserungen von 5, 10 oder 20 zu zeichnen. Hierfür pflegen selbst die schwächsten mikroskopischen Systeme sowie überhaupt die ganze Mikroskopeinrichtung ungeeignet zu sein, wogegen das Vertauschen der mikroskopischen Objective mit photographischen und die Ersetzung des Mikroskopstatives durch eine Zahnstange zum gewünschten Ziele führt.

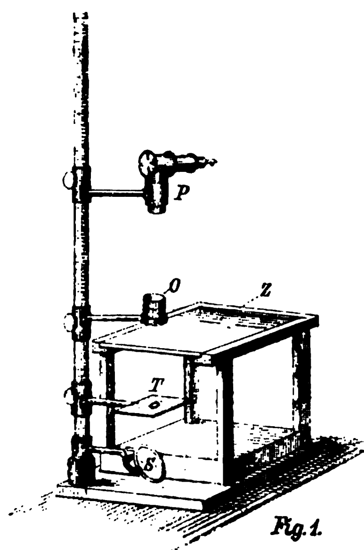


Fig. 1. Zeichnungsapparat ($^{1}/_{10}$ Grösse). *P* Zeichnungsprisma. *O* Objectiv. *T* Objecttisch. *S* Spiegel. *Z* Zeichnungsfläche.

Folgende Apparatenzusammenstellung leistet mir seit Jahren vortreffliche Dienste. Auf festem Fusse steht eine 60 cm lange prismatische und mit Zahnleiste versehene Messingstange. Nah über dem Fuss ist mittelst eines 7,5 cm langen Armes ein Mikroskopspiegel angebracht; ausserdem aber laufen an der Stange drei durch Trieb bewegliche Hülsen, deren unterste den durchbohrten Objecttisch, die zweite das Objectiv,

die dritte eine Oberhäuser'sche Camera lucida trägt. Als Objectiv benütze ich einen sogen. Stereoskopenkopf (von Dallmeyer) oder ein kleines Steinheil'sches Aplanat (Nr. 1). Letzteres insbesondere hat sich sowohl hinsichtlich der Bildschärfe, als der Grösse des Gesichtsfeldes und der Breite der Verwendbarkeit sehr leistungsfähig erwiesen. — Als Zeichnungsfläche dient ein kleiner neben dem Apparat aufgestellter Tisch bez. eine auf einem Rahmen ruhende dicke Glasplatte. Die Höhe dieser Projectionsfläche pflege ich nicht zu variren und ebenso nehme ich die Normalstellung des Objecttisches als fest an. Den wechselnden Abständen des Objectives von letzterem wird unter diesen Umständen auch eine wechselnde Stellung der Camera und eine wechselnde Vergrösserung des projicirten Bildes entsprechen. An dem mit dem Aplanat bewaffneten Apparate lässt sich die Vergrösserung von 4 bis 40 variren. Dabei ist die feste Stellung der Zeichnungsfläche 5 cm über der Normalstellung des Objecttisches. Giebt man die aus anderen Gründen empfehlenswerthe feste Normirung dieses Abstandes auf, so lässt sich die Breite des Vergrösserungswechsels noch etwas weiter treiben. — Die Grösse des Gesichtsfeldes wächst natürlich entgegengesetzt der Vergrösserung; bei 4facher Vergr. erlaubt das Steinheil'sche Aplanat ein brauchbares Gesichtsfeld von 14 mm, bei 10facher Vergr. beträgt letzteres noch 9 mm, bei 20facher 6 und bei 40facher $3^1/_2$ mm.

Zur Einstellung auf eine bestimmte Vergrösserung legt man einen Maassstab auf den Objecttisch und verschiebt die Hülsen 2 und 3 so lange, bis das auf die Zeichnungsfläche projicirte Bild scharf und genau von der gewünschten Vergrösserung ist. Mittels einer auf der Stange eingravirten Millimeterskala kann man die einer jeden Vergrösserung correspondirenden Abstände ein für allemal bestimmen und so die Zeit sehr verkürzen, die zur Regulirung derselben erforderlich ist. Wird nun ein Object an die Stelle des Maassstabes gebracht, so ist zu beachten, dass dessen abzubildende Fläche in dieselbe Ebene gebracht werden muss, in der vorher der Maassstab lag. Zu dem Zwecke ist bei unveränderter Stellung von Objectiv und von Camera lucida der Objecttisch so lange zu verschieben, bis das Bild des Gegenstandes völlig scharf erscheint.

Die ganze Einrichtung wird durch einen vor dem Apparat angebrachten verschiebbaren Schirm vervollständigt, der einerseits be-

stimmt ist, das auf die obere Linsenfläche auffallende Licht abzufangen und so die störenden Spiegelungen zu beseitigen, und der anderseits dazu dient, die Zeichnungsfläche in einem dem Bedürfniss entsprechenden Maasse zu beschatten. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass opake Gegenstände einer intensiven Beleuchtung durch die Sonne oder durch das Licht einer mit Sammellinse versehenen Lampe bedürfen. Anfertigung verschiedener Zeichnungen desselben Objectes bei wechselnder Beleuchtungsrichtung gewährt für die Deutung der Einzelnheiten wichtige Controlen. Eine Controle anderer Art gewährt die Zeichnungsmethode, wenn sie zur Prüfung des Einflusses von Erhärtungsmitteln verwendet wird.

Nachdem das Object bei einer bestimmten Vergrösserung als Ganzes gezeichnet, dann in Schnitte von bekannter Dicke zerlegt worden ist, und nachdem man auch diese letzteren bei derselben Vergrösserung gezeichnet hat, sind die Unterlagen zu einer zuverlässigen Reconstruction beisammen. Die Ausführung dieser letzteren beruht auf sehr einfachen Grundsätzen. Ein Papierblatt wird in parallele Zonen eingetheilt, derart, dass jede Zone gemäss der angewandten Vergrösserung einer Schnittdicke entspricht.[1]) Bei Construction von Sagittalprojectionen dient das in richtiger Neigung aufgetragene Rückenprofil als Grundlinie, bei Frontalprojectionen ein medianer Vertikalstrich. Die Distanzen der einzuzeichnenden Theile von diesen Grundlinien werden für jeden einzelnen Schnitt ausgemessen und an entsprechender Stelle in die Projectionszeichnung eingetragen.

Man beginnt zunächst mit Verificirung der Schnittrichtung und des äusseren Profiles. Folgende Bedingungen sind dabei maass-

---

1) Obige Reconstructionsmethode habe ich vor 12 Jahren in meiner Monographie des Hühnchens (S. 182) auseinandergesetzt. Eine an der hiesigen Anstalt nach derselben ausgeführte Arbeit über die Entwicklung des Vorderdarms hat Herr A. Seessel publicirt (Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1877. S. 449). Im Uebrigen hat die Methode bei der grossen Menge der Schnitttechniker bis dahin wenig Beachtung gefunden; nur Rosenberg hat sich derselben zur Construction von Frontalansichten des Kreuzbeines bedient (Morphol. Jahrb. I. S. 108) und in neuester Zeit hat Krieger, der gleichfalls selbstständig auf die Methode gekommen ist, sie als eine neue empfohlen und mit Recht auf ihren hohen Werth hingewiesen (Carus, Zool. Anzeiger 1878. S. 369).

gebend: die anzulegende Zeichnung muss die Höhe haben, welche der Zahl und der Dicke der Schnitte entspricht und es müssen an der Profildarstellung die durch die Urzeichnung controlirbaren äusseren Theile, Auge, Herz, Leber, Extremitäten u. s. w. in die richtige Höhe und in die richtigen gegenseitigen Abstände gelangen. Ist dieser Bedingung Genüge geleistet und sind auch im Uebrigen alle Operationen mit ausreichender Genauigkeit vollzogen worden, so wird das durch Construction gewonnene Vorderprofil dem ursprünglich aufgenommenen gleich sein und beide Zeichnungen müssen sich decken. Wo dies nicht zutrifft, da ist der Grund der mangelnden Congruenz aufzusuchen. Derselbe braucht nicht nothwendig in fehlerhafter Abmessung der Schnittdicken zu liegen, vielmehr kann er in Verbiegungen liegen oder in Schrumpfungen, welche das Präparat zwischen der ersten Zeichnungsaufnahme und der Zerlegung erfahren hat. Darnach können eventuelle Correctionen des Constructionsbildes vorgenommen werden. Eine unschwer zu beurtheilende Fehlerquelle liegt meistentheils in der unsicheren Dickenbestimmung der beiden Endschnitte einer Reihe. Von den auf den Tafeln dieser Arbeit mitgetheilten Constructionen sind vor allen diejenige des Embryo A. durch ihre Uebereinstimmung mit der Urzeichnung bemerkenswerth, auch die Constructionen von α und von *M* sind befriedigend, wogegen bei B. eine Correction angebracht werden musste, über welche weiter unten das Einzelne mitgetheilt werden soll.

Je intensiver man sich mit solchen Reconstructionen beschäftigt, und je allseitiger man ein und dasselbe Object durcharbeitet, um so sicherer lernt man den Gegenstand beherrschen und in der gegenseitigen Controle der verschiedenen Constructionen findet man bald den scharfen Maassstab für die Zuverlässigkeit des ganzen Verfahrens.

Mit Hülfe der für die verschiedenen Organsysteme durchgeführten Projectionszeichnungen kann man an den plastischen Aufbau des Objectes, an dessen Nachmodellirung gehn. Der wissenschaftliche Nutzen einer derartigen Bearbeitung embryologischer und feiner anatomischer Aufgaben wird noch viel zu sehr unterschätzt, und doch ist er sehr bedeutend, und es würde sich an der Hand empirischer Beispiele unschwer nachweisen lassen, dass für einen guten Theil von vorhandenen literarischen Unklarheiten der Grund im Mangel an plastischer Durcharbeitung liegt. Die ausführlichsten

Beschreibungen von Durchschnittsbildern sind nun einmal nicht im Stande, eine klare Körperanschauung zu gewähren und auf eine solche haben wir bei embryologischen Untersuchungen nicht minder als bei anatomischen hinzustreben. Wie aber bereits das Zeichnen eines Gegenstandes unser Auge für dessen Auffassung schärft, indem es zur Aufstellung und zur Beantwortung mannigfacher Fragen drängt, so thut dies in noch viel höherem Grade die plastische Reproduction. Jeder Theil des Objectes will in seiner richtigen Form und Grösse und an seinem richtigen Orte dargestellt sein, wenn dadurch nicht hinwiederum alle Nachbartheile gestört und aus ihrer Lage gebracht werden sollen. Jedes Stück controlirt also seine Nachbarstücke sowohl, als das Ganze. Es duldet die plastische Bearbeitung keinerlei Unklarheit, denn wofern man den Gegenstand nicht völlig beherrscht, bleibt nur die Alternative übrig, zwischen der Arbeitsunterbrechung oder der bewussten Pfuscherei. Die Behandlung von Modellirmaterial, von Wachs und von Thon, ist dabei so leicht zu erlernen, der ganze Apparat ein so einfacher, dass man gegenüber den maasslos überwuchernden Schnittbeschreibungen mit vollem Rechte verlangen darf, dass embryologische Forscher, wie mit dem Bleistifte, so auch mit dem Modellirspatel sich zu behelfen, ihren Vorstellungen vom räumlichen Zusammenhang der dargestellten Theile plastische Gestalt zu geben und darnach auch ihre Beschreibungen einzurichten wissen.

Ueber die zur Orientirung dienende Bezeichnungen ist es wegen der stark zusammengekrümmten Form der Embryonen nöthig, sich ausdrücklich zu verständigen. Bei der Beschreibung der Gesammtform nehme ich als Längsaxe die längste durch den Körper führbare Gerade an, welche bei Embryonen von 7 bis 8 mm den Nackenhöcker mit dem Lendentheile des Stammes verbindet. Der Mundeingang sieht hierbei nach rückwärts, die Hirnbasis nach aufwärts, der Rautengrubeneingang nach vorn u. s. w. Für die Einzelnbeschreibung, speciell für diejenige des Kopfes erscheint es weder nothwendig noch zweckmässig, diese temporären Lagerungsbezeichnungen durchzuführen und es ist da passender, jene Orientirung der Theile anzunehmen, an die wir als an die bleibende gewohnt sind, die Mundhöhle z. B. über den Pharynx zu setzen und die Gesichtsfläche des Kopfes die vordere zu nennen. Wir werden zu dem

Zwecke in der Regel die Bezeichnungsweise so wählen, als ob der Embryo künstlich gestreckt worden wäre, und bei der Einzelnbeschreibung nur da von dieser Regel abweichen, wo die besonderen Umstände es verlangen.

Die einzelnen Embryonen, welche im Nachfolgenden beschrieben werden, habe ich mit Buchstaben bezeichnet (nach den Namen derjenigen Herren, denen ich dieselben verdanke); es scheint mir dies für junge menschliche Embryonen beim gegenwärtigen Zustande unserer Kenntnisse die unverfänglichste Bezeichnungsweise, indem Maassbestimmungen, Altersbestimmungen oder Stadienbestimmungen in der einen oder anderen Weise discutirbar bleiben.

Embryonen A. und B.

(Körperlänge 7.5 und 7 mm.)

Mit Absicht stelle ich nicht die allerjüngsten von mir bearbeiteten Embryonen voraus, weil das Studium dieser letzteren mit Nutzen an das von etwas vorgerückteren Stufen anknüpft.

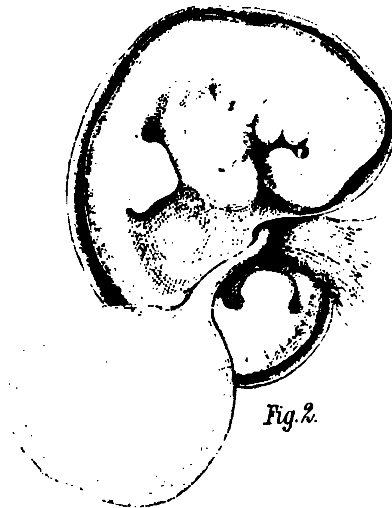


Fig. 2. Embryo B. (7fach vergrössert). Die Nabelblase ist zur Seite gelegt, um den Bauchstiel in ganzer Ausdehnung sichtbar zu machen.

Die Stufe, welcher die zwei Embryonen A. und B. angehören und deren Altersbestimmung auf ca. 4 Wochen zu veranschlagen ist, zeigt den Körper sehr stark zusammengekrümmt, vom Amnion dicht umschlossen, mit bereits gestielter Nabelblase versehen und durch einen kurzen, dicken Strang dem etwas über haselnussgrossen

Chorion angeheftet; die Extremitäten sind als flache Platten angelegt, noch ungegliedert, die Schlundbogen scharf ausgeprägt und durch tiefe Furchen von einander geschieden. Die Litteratur enthält mehrere gute Beschreibungen und Abbildungen dieser Entwicklungsstufe, so von Joh. Müller [1], von Coste [2] und von Waldeyer [3].

Den Embryo B. verdanke ich der Güte des Herrn Prof. J. J. Bischoff in Basel, und zwar erhielt ich das Ei uneröffnet, in Alkohol aufbewahrt. Den Embryo A. ist Herr Prof. Ahlfeld so freundlich gewesen, mir zu überlassen, nachdem er das Präparat schon seit längerer Zeit in seiner Privatsammlung aufgestellt und bewahrt hatte. Auch dieser Embryo lag in Alkohol, das Amnion war s. Z. gespalten und der Nabelstrang präparirt worden. Während an diesem Präparate in Folge der Wegnahme des Amnion und wohl auch der Alkoholwirkung die äusseren Formverhältnisse in grösster Schärfe hervorgetreten sind, ist der unverletzte Embryo B. besonders geeignet gewesen, um das Verhältniss zu den Hüllen gehörig festzustellen. Embryo A. ist um weniges entwickelter als B., im Uebrigen stimmen, sowohl was die äussere Form als was den inneren Bau betrifft, die beiden unter einander bis auf untergeordnete Punkte völlig überein.

Den durch Hämatoxylin etwas überfärbten Embryo B. habe ich in 59 Schnitte von je 0.1 mm zerlegt, welche mit Ausnahme einiger un-

---

1) Joh. Müller, vierwöchentlicher Embryo in Meckel's Archiv 1830. Taf. XI, copirt bei R. Wagner, Icones Taf. VII. 12 und Taf. VIII. 4.

2) Coste, Devel. des êtres organisés Esp. hum. Taf. III. 25 bis 28 Tage alter Embryo.

3) Waldeyer in Heidenhain's Studien des Breslauer physiol. Instituts. 3. Heft. Leipzig 1865. S. 55.

Diese Abbildungen stimmen in den Hauptpunkten unter sich und mit den meinigen gut überein. In der Waldeyer'schen steckt jedoch ein Irrthum bezüglich der Bezeichnung der Sinnesorgane. Der Fleck, den W. Auge nennt, kann unmöglich dies Organ sein, denn er liegt in der Höhe des Mittelhirns; das richtige Auge möchte wohl da liegen, wo W. die Riechgrube zeichnet.

Etwas älter als meine zwei Embryonen ist der von A. Ecker gezeichnete in den Icones physiol. Taf. XVIII. Fig. 11, der sich unter Zugrundelegung der Angaben über die letzte stattgehabte Periode auf 4½ Wochen berechnet. Von den bei Kölliker, Entwicklungsgeschichte 2. Aufl. S. 311 u. 313 abgebildeten, von Allen Thomson stammenden Embryonen ist der eine jünger (4½ mm), der andere älter (11 mm) als die meinigen.

wichtiger auf den Tafeln II. und III. abgebildet sind. Die Härtung war im Allgemeinen gut und nur für das Gehirn unzureichend. Bei Einzeichnung des letzteren in die Figuren I. 3 und VII. habe ich daher die äusserlich erkennbaren Formen (I. 1) mit den bei A. gewonnenen Ergebnissen combinirt und es beansprucht diese Gehirnzeichnung nicht denselben Werth wie diejenige von A. Nach der Urzeichnung waren bei B. 63 bis 64 Schnitte zu erwarten und es ist sonach ein Defect von 0.4 bis 0.5 mm vorhanden. Zum Theil lässt sich diese Differenz aus einer stärkeren Einrollung des unteren Körperendes ableiten, allein auch wenn man einer solchen Rechnung trägt, bleibt ein Defect übrig von ca. 0.3 mm, der möglicherweise von einem Verzählen der Schraubengänge des Mikrotoms herrührt. Aus dem Abzählen der Segmente und aus dem Vergleichen der von unten nach oben mit den von oben nach unten durchgeführten Constructionen bin ich zum Ergebniss gekommen, dass der Fehler in die obere Herzgegend fällt und ich glaube denselben möglichst compensirt zu haben, indem ich den drei Schnitten 38 bis 40 bei den Constructionen die doppelte Dicke (0.2 statt 0.1 mm) zugemessen habe.

Auch den Embryo A. habe ich mikrotomirt und die wichtigeren Schnitte auf den Tafeln IV. und V. zusammengestellt. Derselbe besass von der früheren Präparation her einige kleine Verwundungen, einen Einschnitt am Nacken und einen Riss an der Insertionsstelle des Bauchstieles. Vor der Mikrotomirung trennte ich in der Verlängerung des vorhandenen Einschnittes den Kopf vom Rumpf und zerlegte dann jenen in 48, diesen in 68 Schnitte von je 0.1 mm. Die Härtung war gut, die Schnitte zeigen nur solche Defecte, welche durch die frühere Verwundung veranlasst waren; am mangelhaftesten sind die Schnitte des unteren Bauchgebietes ausgefallen (90 bis 100), an welchen durchweg der Mitteldarm fehlt. Hiervon abgesehen stimmen die Constructionen bei diesem Embryo auf das erfreulichste mit den Urzeichnungen überein und besonders hat die Construction des Kopfes sehr präcise Ergebnisse geliefert.

Aeussere Gliederung der Embryonen A. und B.

(Taf. I. Fig. 1 und 3.)

Auf Taf. I. ist der nackte Embryo A. 20fach vergrössert von der linken Seite her, der von seinem Amnion umhüllte Embryo B. in der rechtsseitigen Profilansicht dargestellt, die Zeichnungen sind nach den Glasphotographien der Originalpräparate ausgeführt. Beide Embryonen sind in gleicher Weise zusammengekrümmt, der Kopf und die Stammtheile des Rumpfes bilden eine durch gegenseitige Annäherung der Enden beinahe geschlossene Spange, welche, schon äusserlich erkennbar, das Herz und die Leber nebst den vom Unterleib

abgehenden Stielgebilden umgreift. Die Wölbung der Spange ist keine gleichmässige; in einem beinahe rechten Winkel biegt sich der Kopftheil vom Nackenhöcker aus nach vorn über; einen zweiten weit stumpferen Winkel bildet der Rücken des Embryo etwas unterhalb der Abgangsstelle der oberen Extremitäten in der Höhe vom 9. bis 10. Urwirbel; von da nach abwärts bleibt derselbe nur mässig gekrümmt, dagegen biegt sich das Beckenende des Körpers stark nach vorn empor und die Steissspitze kommt in geringen Abstand vom Stirnende des Kopfes zu stehen.

Die Regioneneintheilung des Rumpfes lässt sich mit Hülfe der Urwirbel gut durchführen. An der von links her aufgenommenen Photographie von A. lassen sich vom Nackenhöcker bis zur Steissspitze 35 Segmente abzählen. Diese repräsentiren die intervertebrale Muskulatur nebst den Ganglienanlagen, sie sind daher nach Art der Nerven zu zählen, d. h. es kommen 8 auf den Hals, 12 auf den Rücken, je 5 auf Lenden- und Sakraltheil und der Rest auf den Steisstheil. Auch bei B. ist ein grosser Theil der Urwirbel äusserlich sichtbar, allein es ist hier keine durchgreifende Zählung möglich; ich habe es nämlich verabsäumt, Zeichnungen oder Photographien von der linken Seite her aufzunehmen; in der Ansicht von rechts aber ist das Steissende verdeckt und der sichtbare Theil des Beckenabschnitts erscheint in der Verkürzung. Die längste durch den Körper legbare Linie geht bei beiden Embryonen von der Mitte des Nackenhöckers durch das 4. Lumbalsegment; Alles, was dem späteren Becken angehört, ist somit im vorderen Schenkel der Rumpfspange zu suchen.

Nach einwärts von dem in Segmente zerlegten Stammtheile des Rumpfes folgt die Wolff'sche Leiste, aus welcher die obere und die untere Extremität als flache Platten hervortreten. Bei B. steht die Anlage der oberen Extremität noch rechtwinklig zur Rückenlinie, bei A. hat sich deren Spitze bereits gesenkt, und die Wurzel der Extremität ist entsprechend eingeknickt.

Der vom Kopf und von der Rumpfspange umschlossene centrale Kern zeigt in seiner oberen Hälfte drei wulstige Vorsprünge; die zwei vorderen sind durch den Vorhof und durch den Ventrikeltheil des Herzens gebildet, der dritte, mehr nach hinten und unten liegende durch die Leber. Unterhalb der letzteren ist die Bauchwand

etwas eingesunken und sie verlängert sich in einen dicken, schräg nach abwärts laufenden Stiel, den Bauchstiel, welcher rechts vom Beckenende des Körpers vorbeigeht und nach kurzem Verlauf das Chorion erreicht. Das neben dem Bauchstiel emporsteigende Beckenstück liegt demselben unmittelbar an und es ist, wie die Durchschnitte zeigen, mit ihm fast in ganzer Ausdehnung verwachsen; nur die äusserste Steissspitze ist ringsherum frei, ein Verhältniss, auf das ich unten bei Discussion der Schwanzfrage zurückkommen werde. Der Stiel der Nabelblase verlässt den Körper auf der rechten Seite des von der Bauchwand abgehenden Stieles.

Mit Rücksicht auf die bleibende Innervation ist es von Interesse, die Beziehung der Segmente zu den davor liegenden Theilen ins Auge zu fassen. Verlängert man die Linie, welche Herz und Leber äusserlich von einander trennt, so schneidet sie den Stamm im 4. bis 5. Segment und bezeichnet so die Herkunft des N. phrenicus. Die Abgangsstelle der oberen Extremität fällt etwas unterhalb des 5. Halssegments, vor das 6. bis 8., und vor die obersten zwei Brustsegmente. Die schon jetzt hohe Lage des 5. und der oberen Hälfte des 6. Segmentes erklären den vor der Extremität vorbeiführenden Weg des N. thoracicus longus. Die Aussenfläche der Extremität ist deren Streckseite, die Innenfläche deren Beugeseite, der obere Rand entspricht dem späteren radialen, der untere dem ulnaren Rande der Extremität. Die Entstehung des N. musculo-cutaneus aus den oberen, die des N. ulnaris und der Nn. cutanei medius und internus aus den unteren Bündeln des Brachialgeflechtes sind damit vorgezeichnet, und ebenso findet das Herantreten der vom 2. und 3. Brustnerven herstammenden Intercosto-humeralzweige an den Oberarm schon durch die Aussenbesichtigung seine genügende Erläuterung.

Die untere Extremität liegt gegenüber der unteren Biegung der Rumpfspange; in ihren Wurzelbereich fallen 1 bis 2 untere Lenden- und 3 bis 4 obere Sakralsegmente. Das Gebiet des eigentlichen Plexus lumbalis befindet sich sonach über der Stelle, wo die Extremität frei wird. Dagegen ist es leicht verständlich, wie die von jenem Geflecht herkommenden Extremitätenstämme Cutaneus externus, Obturatorius und Cruralis ihren Weg zur Vorderfläche des Schenkels zu nehmen haben, während dem Plexus ischiadicus die

Rückseite offen steht; auch bei der Anlage der unteren Extremität entspricht nämlich die mediale Fläche der späteren Beugeseite und der obere Rand dem Grosszehenrande. An der ausgebildeten Extremität sind die Verhältnisse wesentlich verschoben und nicht ohne Weiteres verständlich. Der Schlüssel ergiebt sich aber aus der Besichtigung unterer Extremitäten bei Embryonen von 2 bis 3 cm Länge. Bei diesen nämlich sind die Sohlenfläche des Fusses und die Vorderfläche des Unterschenkels medianwärts, die Knie lateralwärts gerichtet, und es wird daraus ersichtlich, dass der Weg, den späterhin die grossen Arterienstämme, die Aa. cruralis, poplitaea, tibialis und plantares nehmen, solche Theile verbindet die ursprünglich gleichgerichtet und der medialen Fläche der Extremität zugehörig waren. Dieser medialen Fläche der Extremitätenanlage entsprechen sonach die vordere Innenseite des Oberschenkels, die Rückfläche des Unterschenkels und die Sohlenfläche des Fusses; der lateralen Fläche der Anlage die hintere und Aussenseite des Oberschenkels, die Vorderfläche des Unterschenkels und die Dorsalfläche des Fusses.

Die radiär zusammenstrahlende Innervation der Damm- und Schamgegend erklärt sich, wie ich dies schon bei einem früheren Anlasse gezeigt habe [1]), aus der Zusammenbiegung des lumbosakralen Körperabschnittes und aus der Lage der Regio pudendo-perinealis im Mittelpunkte des Bogens. Dabei stellt sich heraus, dass die Extremität für die ihrem näheren Bezirke angehörigen Nerven den Weg zur Perinealgegend verlegt, denn die Zweige der oberen Lendennerven die Nn. ileo-hypogastricus, ileo-inguinalis und genitocruralis begegnen unmittelbar den aus unteren Bezirken stammenden Zweigen des N. pudendus communis und des Ramus perin. cut. post. Ein ähnliches Verhältniss kehrt im Bereich der oberen Extremität wieder. Die obere Brustgegend erhält ihre Hautnerven von den Nn. supraclaviculares des 4. Cervikalnerven und an diese schliessen sich nicht etwa Zweige unterer Cervikalnerven an, sondern sofort die Rr. perforantes der intercostalen Brustnerven.

Der Kopf wird in seiner äusseren Conformation wesentlich durch die Gliederung des Gehirns bestimmt, dessen Formen durch

---

1) Monogr. des Hühnchens S. 155.

die dünne Decke hindurch deutlich hervortreten. Bei beiden Embryonen sind die fünf hintereinanderliegenden Abtheilungen erkennbar, bei A. um weniges weiter fortgeschritten als bei B. Am Grund des Hemisphärenhirns zeigt sich die Riechgrube, in geringer Entfernung davon das Auge mit der noch hohlen Linse. Characteristisch für den menschlichen Embryo ist, wie schon anderwärts gezeigt wurde [1], die starke Entwickelung des Vorderhirns und die geringe Grösse des Auges. Bei den beiden Embryonen misst der äusserlich hervortretende Vorsprung des Auges nicht mehr denn 0.3 mm; vom vorderen Kopfende ist er bei A. um 1.15, bei B. um 0.95 mm entfernt; der von ihm eingenommene Flächenraum beträgt etwa den 9. bis 12. Theil von dem, welchen die davor liegende Hemisphärenanlage beansprucht.

Eine hinter dem Augapfel hervortretende Ausbauchung bezeichnet den Ort des Trigeminusganglions, dasselbe liegt im Winkel zwischen Mittel- und Hinterhirn. Jenseits des Hinterhirns, in der Höhe des 2. Schlundbogens, bildet die Gehörblase nebst dem vor ihr befindlichen Ganglion acusticum eine leichte Anschwellung.

Oberkiefer, Unterkieferfortsatz und zweiter Schlundbogen bilden eine Reihenfolge von kräftigen Wülsten, welche durch winklige Furchen von einander geschieden sind, alle drei zusammengenommen besitzen eine Höhe von 1.45 bis 1.55 mm, wovon auf den 2. Schlundbogen allein 0.6 mm kommen. Dorsalwärts sind diese oberen Visceralfortsätze durch eine zwischen ihnen und dem Gehirn herabziehende Einsenkung scharf umgränzt. Unterkieferfortsatz und 2. Schlundbogen zeigen überdies eine Gliederung in je einen hinteren und einen vorderen Höcker.[2] Der vordere Rand der letzteren berührt fast unmittelbar die vordere Herzfläche und er liegt in einer Linie deren Verlängerung das Hemisphärenhirn in der Gegend der Riechgrube schneidet. Der 3. Schlundbogen ist weit niedriger als seine beiden Vorgänger, er verschmälert sich an seinem vorderen Ende und auch an ihm ist noch eine Trennung in zwei Abtheilungen erkennbar. Der 4. Bogen, senkrecht unter dem Nackenhöcker und im einspringenden Winkel zwischen Rumpf und Kopf liegend, ist nur

1) Unsere Körperform S. 194 u. f.

2) Colliculus branchialis ant. und post. von Moldenhauer. Morphol. Jahrb. III. 118.

an seiner Wurzel frei, seine weitere Fortsetzung wird vom 3. Bogen völlig überdeckt, wie dies aus den Durchschnitten und aus den Constructionsbildern sich ergiebt (Taf. II. Fig. 43—44, Taf. VII. B. 3 und B. 4 und Taf. V. 65—68).

Von den zwischen den Schlundbogen gelegenen Furchen ist die erste bei weitem die längste, die zweite ist erheblich kürzer. Die dritte und die vierte Furche sind von Aussen her nicht ohne weiteres sichtbar, sie liegen im Grund der dreieckigen Grube, innerhalb deren der vierte Schlundbogen sich versteckt. Von sämmtlichen Furchen sind, wie die Schnitte lehren, nur die dritte und vierte wirklich durchgängig [1]), die beiden vorderen sind verschlossen.

Das Amnion umhüllt den Embryo B. in knapper Weise und es umfasst auch die Ursprungsstelle des Bauchstieles. Sein Umschlagsrand ist mit diesem, da wo er sich zwischen Vorderkopf und Beckentheil (links von jenem, rechts von diesem) hervordrängt, in grösserer Ausdehnung verwachsen. Der Bauchstiel trägt an seiner rechten Seite eine Rinne zur Aufnahme des Darmstieles; hier entfernt sich das Amnion von ihm und bildet, indem es sich vom Vorder- zum Hinterleib direct hinüber spannt, mit seinem Umschlagsrande eine straffe Brücke.

Der Darmstiel oder Stiel der Nabelblase besitzt bei seinem Austritte einen Durchmesser von ca. 0.2 mm, wogegen der Bauchstiel als ein Strang von 1.1 bis 1.2 mm Höhe den Körper verlässt; seine Insertion in das Chorion erfolgt schon nach einem Verlauf von kaum 2 mm. Der Bauchstiel umfasst alle die Gebilde, welche späterhin Bestandtheile des Nabelstranges sind, mit Ausnahme des zur Zeit noch frei daneben liegenden Darmstieles und der epidermoidalen Hülle. Wenn sich später das Amnion vom Embryo abhebt und dem Chorion nähert, wird sein Umschlagstheil zu einem längeren Rohre ausgezogen, welches den mittlerweile gleichfalls verlängerten Bauchstiel mitsammt dem ihn anliegenden Darmstiele umscheidet. Da der Bauchstiel eine wichtige Rolle spielt, lange bevor man von einem eigentlichen Nabelstrange reden darf, so erscheint die Einführung einer besonderen Bezeichnung für denselben hinreichend gerechtfertigt.

---

1) Damit stimmt auch Dursy, Entwickelungsgesch. des Kopfes S. 114.

Centralnervensystem.

Die Anlage von Gehirn und Rückenmark erstreckt sich als geschlossenes Rohr vom Vorderkopf bis zur Steissspitze. Die Gesammtlänge beträgt bei Embryo A. 19.5 mm. Nimmt man das erste Rumpfsegment als Gehirngränze an, so beträgt die Länge des Gehirns bei A. 6.6 mm oder rund ein Drittel. Bei B. ist dieser Werth nahezu gleich gross, 6.1 mm.

Aeussere Form des Gehirns.

Die Hauptformen des Gehirns treten schon durch die äussere Bekleidung hindurch kenntlich hervor (Taf. I.). Dasselbe besteht aus zwei ungleich langen Schenkeln, welche sich fast bis zur Berührung entgegengerückt sind. Den vorderen kurzen Schenkel bilden das Hemisphärenhirn (Vorderhirn) und das Zwischenhirn, den hinteren längeren das Hinterhirn und Nachhirn. Beide Schenkel treffen im Mittelhirn zusammen und zwischen ihnen dringt eine schmale Furche, die Sattelfurche, wie wir sie mit Rücksicht auf ihre spätere Bedeutung nennen können, bis zu dessen Basis vor.

Bei A. misst bis zur Gränze des Mittelhirns

der hintere Röhrenschenkel	3.5 mm.
„ vordere „	1.6 „
die Länge des Mittelhirns beträgt	1.5 „

Die vorderen Gehirntheile sind sonach weit davon entfernt, jenes Uebergewicht zu besitzen, das ihnen später zukommt, die Hemisphären sind zur Zeit noch sehr unbedeutende, das Zwischenhirn nur in schmaler Zone überdeckende Gebilde, und die hinteren Gehirnabschnitte sind in jeder Hinsicht mächtiger als die vorderen.

Die zwischen Hinterhirn und Nachhirn vorhandene Brückenkrümmung ist von mässiger Ausbildung. Bei Embryo A. beträgt auf eine Bogenlänge von 3 mm die Erhebung über die Grundlinie nur 0.3 mm. Die stärkste Ausbiegung liegt etwas tiefer als der Eingang in die Sattelspalte. Hier erreicht das Gehirnrohr seine maximale Breite von mehr denn 2 mm und es bildet zwei

Biegungsohren[1]), welche als starke seitliche Ausladungen den hinteren Abschluss des Cerebellumgebietes darstellen (Taf. IV. 18—21 und Taf. VII. A. 3).

Fast in der ganzen Ausdehnung des Gehirnrohres ist der Schluss der beiden Seitenhälften durch eine dünne Platte vermittelt, neben welcher die Ränder als steile Leisten hervorstehen. Grossentheils ist diese Schlussplatte sehr schmal; im gebogenen und ausgeweiteten Abschnitte des hinteren Gehirnschenkels ist sie aber von bedeutender Breite und, indem sie an den Weingeistpräparaten etwas unter die Oberfläche einsinkt, entsteht eine auch äusserlich wahrnehmbare Vertiefung, das Feld der Rautengrube bezeichnend (Taf. VII. A. 3). Von den vier Rändern dieser Stelle sind die vorderen beiden kürzer als die hinteren und wie diese sehr bestimmt ausgeprägt. Die jederseits an den vorderen Rand des Rautengrubenfeldes angränzenden Theile der Hirndecke sind die Anlagen der beiden Kleinhirnhemisphären; ihre längsten Durchmesser stehen schräg und convergiren nach vorn, ihre Oberfläche ist dorsalwärts convex (Taf. IV. 14—23). Nach oben gränzen sich die Hemisphären scharf gegen ein bedeutend verengtes Stück des Hirnrohres ab, welches den Anschluss an das Mittelhirn vermittelt; ich nenne dieses den Isthmus des Hinterhirns. Es ist der Isthmus nur 0.85—0.9 mm breit und aus ihm gehen die Theile hervor, welche die Umgebung des vorderen Endes der Rautengrube bilden (Velum medullare anterius, Pedunculi ad Corp. quadrigemina u. s. w.). Die hintere Hälfte des Rautengrubenfeldes wird vom Gebiete der Corpora restiformia eingefasst. An Durchschnitten characterisirt sich dasselbe durch eine beinahe vertikale Stellung der seitlichen Röhrenwand (Taf. IV. 24—42) und durch eine im oberen Abschnitte vorhandene Einfaltung derselben. Unmittelbar unterhalb der grössten Rautengrubenbreite liegen der Medulla oblongata die beiden Gehörblasen an.

Weit minder deutlich als in der dorsalen Ansicht ist die obere Gränze der Medulla oblongata in der ventralen. Der Ort der späteren Brücke ist zwar insofern bestimmt, als er das Gebiet der grössten Breite des Hirnrohres umfasst, allein die obere und die

1) Vergl. Körperform S. 96.

untere Grenze einer Brücke sind nicht gegeben, weil überhaupt die die Brücke characterisirenden mächtigen Züge von Querfasern noch nicht vorhanden sind.

Dünne Schichten weisser Substanz sind dem primären, aus Zellen gebildeten Medullarrohre äusserlich angelagert, sie verwischen etwas die Formeigenthümlichkeiten des letzteren. Da nun aber dessen Gestalt in den verschiedenen Höhen characteristisch und für die Folgeentwickelung bedeutsam ist, so wird es nöthig, sie noch besonders zu erörtern.

Von unten ab bis zur Stelle der grösseren Breite ist das primäre Hirnrohr prismatisch geformt, von da ab mehr cylindrisch. Die Querschnitte des unteren Theiles der Medulla oblongata (Taf. IV. 42—28) zeigen ein fünfseitiges Prisma mit einer vorderen, zwei seitlichen und zwei hinteren Kanten. Letztere fassen die Schlussplatte zwischen sich und rücken in eben dem Maasse auseinander, als diese an Breite gewinnt. Mit dem Auseinanderrücken der hinteren Kanten ändert sich auch die Schärfe der Seitenkanten; der Winkel, unter welchem jederseits die etwas concave Vorderfläche mit der gleichfalls eingebogenen Seitenfläche zusammentrifft, nimmt von unten nach oben stätig zu, bis er sich schliesslich bei der Annäherung an den Ort grösster Breite beinahe völlig ausgleicht. Die Gestalt des fünfkantigen Prismas nähert sich daher derjenigen eines dreikantigen (Taf. IV. 27—23), zugleich aber bildet sich an der früheren Seitenwand des Rohres, dem nunmehrigen Gebiete des C. restiforme die obenerwähnte Einfaltung aus, welche sich erst mit dem Uebergang ins Cerebellumgebiet verliert. Von hier ab tritt wieder eine scharfe Seitenkante auf und bei IV. 21—19 ist der fünfseitige prismatische Charakter des Rohres neuerdings sehr ausgesprochen, dann aber verliert er sich schon bei 17 durch die zunehmende Auswärtswölbung der Wandung. Das Rohr besteht von da ab aus zwei Halbcylindern, welche je an ihrem vorderen und hinteren Vereinigungssaum in eine vorspringende Leiste auslaufen. Diesen Charakter behält dasselbe auch längs des Isthmus und bis zum Mittelhirn hin.

Das Mittelhirn ist nach vorn wie nach rückwärts gleich scharf abgesetzt. Das Scheitelstück des Hirnrohres bildend, ist es breit und niedrig, wie dies der starken Zusammenbiegung des letzte-

ren entspricht. Seine Seitenwandungen sind stark ausgebaucht, die obere und die untere Fläche je mit einer medianen Leiste besetzt.

Der vordere Schenkel des Gehirnrohres besitzt eine bereits ziemlich ausgebildete Gliederung. Ein tieferer Einschnitt scheidet die steil aufsteigenden Hemisphären vom Zwischenhirn, am letzteren hängen beiderseits mittelst breiter hohler Stiele die Augenblasen. An seiner unteren Fläche trägt das Zwischenhirn die selbstständig abgegränzten Riechlappen, an seiner der Sattelspalte zugekehrten Rückwand das cerebrale Hypophysensäckchen. Eine von der Mitte dieses Säckchens zur Hemisphärenmitte gezogene Linie hat die Richtung von vorn nach rückwärts und die längsten Durchmesser des Zwischenhirns und der beiden Hemisphären stehen annähernd rechtwinklig auf derselben.

Das Zwischenhirn ist in seiner unteren Hälfte durch eine Furche (Sulcus intermedius) in einen vorderen und einen hinteren wulstartig hervortretenden Schenkel (Crus ant. und post.) zerlegt. Beide gehen mittelst ihrer oberen Enden bogenförmig in einander über (Taf. VII. A. 1). Der hintere Schenkel (IV. 14—11) ist der Sattelspalte zugewendet, etwas schmaler als der vordere und von seiner Rückfläche schnürt sich das Hypophysensäckchen ab. Der vordere Schenkel ist der Träger des noch offenen Augenblasenstieles (IV. 14 und 13), er steigt aber höher hinauf denn dieser (IV. 12 und 11) und macht sich auch nach Ausgleichung der Intermediärfurchen noch als scharfe, den Hemisphärenrand berührende Kante bemerkbar (IV. 10 und 9).

An den Hemisphären ist der medianwärts freie Mantel vom Wurzelgebiet zu unterscheiden. Die Hemisphärenwurzel hängt in ihrer vorderen Hälfte mit der der anderen Seite zusammen, in ihrer hinteren Hälfte mit dem Zwischenhirn, ihre Basis stösst an den Riechlappen. Jede Hemisphäre ist in ihrem oberen Theile am breitesten und kuglig aufgetrieben, gegen die Basis verschmälert sie sich und als erste Andeutung der Fossa Sylvii erscheint eine am Uebergang des breiten Theiles in den schmalen vorhandene Einziehung (VII. A. 2). Das Zwischenhirn ist mit seiner oberen Hälfte zwischen die Hemisphären eingekeilt (IV. 6—9), seine untere Hälfte liegt hinter diesen und berührt mit ihrem Crus anterius deren schmale Rückwand (IV. 10—12). — Der vordere Rand der

seitlichen Zwischenhirnwand, oder deren Umschlagssaum in die mediale Hemisphärenwand bildet einen nach vorn und nach abwärts offenen Bogen, wie dies die punktirte Linie bei A. 1. VII. angiebt. Hinten durch das Zwischenhirn geschieden, convergiren die Hemisphären nach vorn und bleiben hier nur durch eine schmale Spalte getrennt. Die mediale Wand des Hemisphärenmantels steht daher schräg zur Mittelebene des Kopfes. Vorn ist sie am tiefsten (0.5 mm) und wie der Schnitt A. 10 zeigt, so trägt sie hier bereits eine characteristische Furche, die Randfurche. Bei den Schnitten 9 und 8 ist das jenseits von der Furche liegende Randstück losgerissen und die Präparate erlauben keine bestimmte Auskunft über die Endigung der letzteren und über die Beschaffenheit der medialen Wand im oberen Uebergangsstück.

Als Riechlappen ist der Hirnabschnitt aufzufassen, welcher der Mundhöhlendecke unmittelbar aufruht (IV. 15—16). Durch eine Spalte ist er in zwei Seitenhälften geschieden. Er ist kürzer und schmaler als die überliegenden Theile (VII. A. 2) und seine Höhlung steht mit der übrigen Hirnhöhle in offener Verbindung.

Ich lasse eine Zusammenstellung der wichtigsten Maasse (in mm) folgen, wobei ich die Längenmaasse auch für B. angebe, soweit dieselben durch die äussere Umhüllung hindurch bestimmbar waren.

	Grösste Länge (axialer Dm.)		Grösste Tiefe (dorso-ventraler Dm.)	Grösste Breite (Quer-Dm.)
	A.	B.	A.	A.
Hemisphären	0.9	0.9	1.2	1.7
Unbedecktes Zwischenhirn .	0.7	0.65	1.25	0.85 Crus post. 0.12 „ ant.
Bedecktes Zwischenhirn . .	0.45	—	0.6	1.0
Augenblasen	0.5	0.5	0.5	1.8
Riechlappen	0.5	—	0.2	0.4
Mittelhirn	1.5	1.5	0.7	1.4
Isthmus	0.3	0.35	0.9	0.9
Hinterhirn (Cerebellumgebiet)	1.3	1.2	1.3	2.0
Eingang zur Rautengrube .	2.8	—	—	1.4
Medulla oblongata	1.9	1.8	0.9—1.3	1.0—1.5

Aeussere Form des Rückenmarkes.

In der Höhe der beiden obersten Halssegmente besitzt das Rückenmark noch die prismatische Gestalt der anstossenden Medulla oblongata (IV. 40—43), dann aber flacht es sich rasch ab, indem gleichzeitig sein Tiefendurchmesser sich verringert. Es erscheint in seinem weiteren Verlaufe bis in die Nähe des Steissendes als abgeplatteter, jederseits mit einer Längsrinne versehener Strang; nur das unterste Ende wird durch dorsales Auseinanderweichen der Seitenwandung noch einmal prismatisch (IV. 108—103 und III. 14 bis 18). Vom mittleren Halstheile ab bis zum Beginn des Lendentheiles verjüngt sich das Rückenmark nur unerheblich, etwas mehr noch nach der Breite als nach der Tiefe; dagegen nehmen im Lenden- und Beckentheile die beiden Durchmesser erheblich ab. Hals- und Lendenanschwellung sind noch nicht vorhanden.

Die Maasse bei A. sind folgende:

		Tiefe des Rm. (senkrecht zur Axe gemessen)	Grösste Breite des Rm.
Halstheil.	Höhe des 1. Segmentes	0.9 mm	0.9 mm
	„ „ 2. „	0.7	—
	„ „ 3. „	0.6	—
	„ „ 7. „	0.6	0.42
Rückentheil.	„ „ 3. „	0.6	0.40
	„ „ 10. „	0.58	0.37
Lendentheil.	„ „ 2. „	0.57	0.33
	„ „ 4.—5. „	0.45	0.33
Beckentheil.	„ „ 1. Steisssegm.	0.36	0.20
	„ „ 4. „	0.25	0.22

System der Höhlen.

Die plattenförmig gestalteten zwei Seitenhälften des Rückenmarks verbinden sich vorn und hinten mittelst eines je nur etwa 0.04 mm dicken Streifens, im Uebrigen sind sie durch einen Zwischenraum geschieden, welcher im Querschnitt die Form einer Pfeil-

spitze trägt. Derselbe ist nämlich von vier einspringenden Wandflächen umgeben und läuft in vier Längsrinnen aus, von denen die vordere und die hintere zu engen Spalten zugeschärft, die zwei seitlichen stumpf sind. Die beiden Seitenrinnen liegen dem hinteren Rückenmarksrande näher als dem vorderen; vordere und hintere Hälfte der Seitenwand sind somit von ungleicher Tiefe, jene gegen zweimal tiefer als diese. Die grösste Breite der Rückenmarksspalte am Orte der Seitenrinnen beträgt im Hals- und im Rückentheile 0.1 bis 0.15 mm.

Mit der Annäherung an die Medulla oblongata und nach dem Uebergang in diese verbreitert sich die Lichtung des Medullarrohres; noch unterhalb des obersten Halsmarkes treten die hinteren Ränder beider Seitenwandungen auseinander und zwischen ihnen erscheint die dünne Schlussplatte. Dabei erhalten sich die vordere Medianfurche und die beiden Seitenfurchen, jede Wandhälfte zeigt somit zwei parallele Längsleisten, von denen die hintere mehr und mehr lateralwärts rückt. Noch in der Höhe der Acusticusganglien (IV. 25) sind alle Leisten kenntlich und die hinteren beiden, welche mit den schon oben erwähnten, im Gebiete der Corpora restiformia vorhandenen Wandfalten identisch sind, sind nunmehr 0.8 mm von einander entfernt.

Im Rückenmarke bilden die vier Längsleisten die Gesammtwand des Centralkanales, beim Uebergang in die Medulla oblongata tritt als neuer Wandbestandtheil die Schlussplatte hinzu. Sie beginnt jenseits der hinteren Längsleiste und ist von dieser durch eine besondere Furche, die hintere Seitenfurche, abgesetzt. Die dicke Seitenwand des Rohres und die dünne Schlussplatte begegnen sich hier anfangs direct (IV. 41—32), dann aber tritt zwischen beiden ein die Dickenabnahme vermittelndes Schaltstück auf. Dieses ist bis zum unteren Rande des Hinterhirns unbedeutend (IV. 31—24), jenseits davon verbreitert es sich rasch und bildet die Anlage der Kleinhirnhemisphären (IV. 23—17). Der Boden der vom Cerebellum überdachten Hinterhirnhöhle wird von der Fortsetzung der aus Medulla spinalis und oblongata emporgestiegenen vier Längsleisten gebildet. Auch die früheren Hinterleisten sind nunmehr in die Vorderwand des Rohres übergegangen und die hintere Seitenfurche bildet die Gränze von dessen Decke und Boden.

Wie dies früher gezeigt wurde, so wird nach oben hin der Querschnitt des Hinterhirnrohres ein mehr kreisförmiger, es verwischen sich demnach die Leisten und Furchen der inneren Wandfläche zum grossen Theil; immerhin bleiben jederseits zwei winklige Ausbiegungen übrig, durch welche die eigentliche Seitenwand vom Boden und von der Decke der Höhlung geschieden wird. Boden und Decke sind ihrerseits von einer tiefen Längsfurche durchschnitten (IV. 16—9). Im Isthmus steht die Seitenwand ziemlich vertikal, weiter oben im Mittelhirn baucht sie sich von neuem aus (IV. 9—3) und der Querdurchmesser der Lichtung steigt auf das Doppelte. Beim Uebergang zum Zwischenhirn erfährt das Rohr eine abermalige starke Verengerung (IV. 6—3). Dagegen erscheint der vom Zwischenhirn umschlossene dritte Ventrikel im Gegensatze zu später als eine breite geräumige Höhle, die in eine Anzahl mehr oder minder selbstständiger Buchten ausläuft (IV. 14—3). Nach rückwärts communicirt derselbe mit dem Hypophysensäckchen (IV. 13—9), seitlich von ihm liegen die Buchten des Crus posterius und anterius (IV. 14—11), deren letztere in die Höhlung des Augenblasenstieles sich fortsetzt, nach abwärts folgen die auch mit den Seitenventrikeln verbundenen Höhlungen der Riechlappen (IV. 14, 15) und nach vorn schliessen sich die Seitenventrikel selbst an (IV. 14—5). Die Verbindung der beiden Hemisphärenhöhlen untereinander und mit dem dritten Ventrikel, das spätere Foramen Monroi, ist noch verhältnissmässig weit; es existirt noch ein gemeinsamer Vorderhirnventrikel, als dessen besondere Ausbuchtung die Seitenventrikel erscheinen.[1])

Es mögen einige Maassangaben folgen:

grösster Durchmesser des Centralkanals im Hals- und im Rückentheile des Markes	0.1—0.15 mm,
„ „ „ 4. Ventrikels im Bereich der Medulla oblongata . . .	0.6—0.9 „
„ „ „ 4. Ventrikels im unteren Cerebellumgebiet	1.5—1.7 „

1) Ueber diese mittlere Vorderhirnhöhle und über die Abtrennung der Seitenventrikel von ihr vergl. „Körperform“ S. 110.

grösster Durchmesser des 4. Ventrikels im oberen Cerebellumgebiet	1.3—0.8	„
„ „ „ 4. Ventrikels im Isthmus .	0.55—0.6	mm,
„ „ der Mittelhirnhöhle	0.9—1.2	„
„ „ des Einganges zum 3. Ventrikel	0.6	„
„ „ „ 3. Ventrikels obere Hälfte	0.9—1.05	„
„ „ „ Hypophysensäckchens . .	0.15	„
„ „ der Buchten des Tub. post. . .	0.5—0.7	„
„ „ „ „ „ „ ant. (ohne Augenblasenstiel	1.0—1.05	„
„ „ des Ventriculus olfactorius . .	0.3—0.4	„
„ „ der Vorderhirnhöhle an der Basis	0.45—0.6	„
„ „ „ Vorderhirnhöhle in der oberen Hälfte	1.0—1.45	„
grösste Länge der Seitenventrikel (schräg gemessen)	0.65—1.0	„
„ „ des Foramen Monroi (schräg gemessen)	0.3—0.35	„

Graue und weisse Substanzanlagen.

Den überwiegenden Hauptbestandtheil des Gehirns und des Rückenmarkes bildet das aus Zellen gebildete primäre Medullarrohr, ihm sind die weissen Substanzanlagen nur in dünnen, an verschiedenen Stellen ungleich mächtigen Schichten aufgelagert. Nur die Aussenfläche des primären Rohres trägt Auflagerungen weisser Substanz, seine Innenfläche ist unbekleidet und sie begränzt unmittelbar das System der Höhlen. Die Dicke des primären Rohres schwankt, wenn wir von einigen besonderen Localitäten (der Schlussplatte des 4. Ventrikels, dem Grund der Vorderhirnspalte u. a. m.) absehen, in ziemlich engen Gränzen. An den verschiedenen Abschnitten des Gehirns beträgt sie im Mittel 0.12—0.15 mm und in denselben Gränzen schwanken die Werthe, welche man für die Seitenwand des Rückenmarkes erhält.

Rückenmark. Bekanntlich besteht bei jüngeren Embryonen die Wand des Medullarrohres aus conischen oder spindelförmig gestreckten Zellen, welche radiär angeordnet, eine epithelartige compacte Platte bilden. Diesen epithelartigen Character hat das primäre Medul-

larrohr beiden Embryonen A. und B. nur noch zum Theil beibehalten. Die innere, an den Centralkanal anstossende Schichte besteht nämlich noch aus radiär angeordneten Zellen, weiter nach aussen haben die Zellen andere Form und Anordnung angenommen und sie sind theilweise untermengt mit Zügen feiner Fasern. Die radiärstreifige Wandschicht schliesst sich gegen den Centralkanal mit glatter Gränze ab. Ein äusserer glatter Abschluss findet sich nur an der vorderen und an der hinteren Rückenmarksfläche. Hier, im Commissurenstück, ist die Abspaltung einer Aussenschicht unterblieben, und die Wand behält ihr radiärstreifiges Gefüge bis zur Oberfläche des Markes. Soweit dagegen nach den beiden Seiten hin eine nicht gestreifte Aussenschicht vorhanden ist, lässt sich eine auf die Formunterschiede der Zellen zurückführbare scharfe Abgränzung nicht auffinden. An die Spindelzellen innerer Lagen schliessen sich Uebergangsformen an, als ob die Oberfläche des Innenrohres aufgebrochen wäre und die hervortretenden Zellen, der Gewölbsspannug ledig, allmälig freiere Formen angenommen hätten.

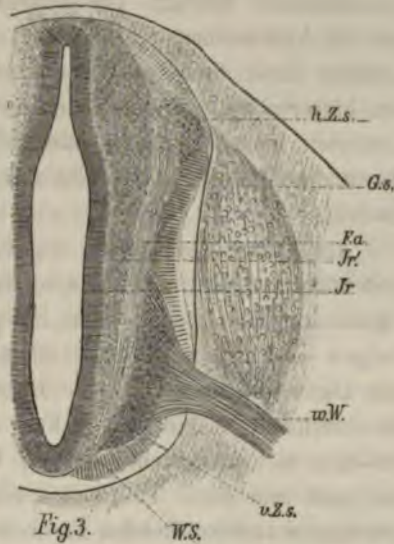


Fig. 3. Rückenmark und Spinalganglion von A. 95 (100fach vergrössert). *Ir* Innenrohr, radiärstreifige Schicht. *Ir'* Innenrohr aufgelockerter Theil. *Fa* Formatio arcuata. *v. Z* u. *h. Z* Vordere und hintere Zellensäule. *v. W* vordere Wurzel. *Gs* Ganglion spinale.

Weit mehr als die Form der Zellen gewährt das Verhalten der Faserzüge ein Motiv der Schichtenscheidung. Da nämlich, wo die Zellen mit Fasern reichlicher untermengt sind, erscheint, besonders an gefärbten Präparaten, das Gewebe etwas heller. Wie die Fig. 3 zeigt, so ist das dunkler erscheinende Innenrohr zunächst von einem hellen Streifen eingefasst, in welchem bogenförmige, von hinten nach vorn gehende Fasern enthalten sind. Ich bezeichne diese Schicht

als Bogenschicht (Formatio arcuata). Nach aussen von ihr liegen eine vordere stärkere und eine hintere schwächere Zellensäule, mit welchen das primäre Medullarrohr seinen Abschluss erreicht. Beide Säulen sind am Rande zugeschärft und stehen untereinander in keiner Verbindung; sie sind etwas dunkler als die Bogenschicht und die vordere wird in ihrer ganzen Höhe von Wurzelfasern durchzogen. Letztere strahlen gegen die Oberfläche und noch über diese hinaus zusammen und vereinigen sich so zu einem Bündel, dessen Durchmesser kaum ein Viertel des dem Ursprungsgebiete zukommenden beträgt. Die Zellenkerne der Vordersäulen sind oval und im Allgemeinen der Richtung der Fasern gemäss orientirt. So deutlich diese vorderen Wurzelfasern zu sehen sind, so wenig ist von hinteren wahrzunehmen und meine Erfahrungen über das spätere Auftreten dieser letzteren stimmen mit den älteren Erfahrungen Bidder und Kupffer's[1]) und mit denjenigen von Kölliker völlig überein.

Als Anlage der weissen Substanz zieht sich um die gesammte Seitenfläche des primären Medullarrohres eine zellenfreie dünne Belegschicht. Ihre Aussenfläche entspricht zwar im Allgemeinen derjenigen des primären Rohres, allein sie giebt die innere Modellirung nur abgeschwächt wieder; die Belegschicht ist etwas dicker, da wo die Oberfläche des inneren Rohres einspringt, und etwas dünner da, wo diese sich ausbaucht; an den beiden Commissurenstücken fehlt sie ganz und gar. Die weisse Substanzschicht besteht aus dicht gedrängten radiärstehenden Fäserchen, welche am Rande der Schicht frei enden. Die Oberfläche der Schicht hat daher den Character einer Bürstenoberfläche und entbehrt gleich einer solchen einer scharfen Gränzcontour. Die Dicke dieser Belegschicht übersteigt nicht 20 bis 25 μ.

Fassen wir die Sache nochmals zusammen, so stellt sich heraus, dass von den späteren Bestandtheilen des Rückenmarkquerschnittes einige bereits vorhanden und gesondert sind, während andere der scharfen Abgränzung entbehren oder überhaupt noch fehlen. Die Epithelschicht ist noch nicht umgränzt, ebensowenig

1) Bidder und Kupffer, Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks. Leipzig 1857. S. 107.

die Substantia Rolandi, wogegen die Zellensäulen der späteren Vorderhörner als compacte Massen vorliegen. Von Faserzügen sind zur Zeit drei Systeme vorhanden, das allgemeine Radiärfasersystem der Stränge, das System der vorderen Wurzeln, an welchem die grosse Ausdehnung des Ursprungsgebietes besonders beachtenswerth ist, und das System der Bogenfasern. Dies letztgenannte System tritt später mit Bildungen verschiedener Art in Verbindung, mit den Vordersträngen und der vorderen weissen Commissur einerseits, mit den Seiten- und Hintersträngen und mit den hinteren Zellensäulen andererseits. Vorerst sind die meisten dieser Bildungen nicht angelegt, es fehlt noch die vordere Commissur vollständig, und auch von weissen Strängen kann man kaum reden, denn die dünnen als Vorläufer weisser Substanz zu deutenden Belegschichten des Rückenmarks entbehren noch jeder wahrnehmbaren Spur von Längsfasern.

Für die Maasse des Rückenmarkquerschnitts und seiner einzelnen Theile verweise ich auf obige Figur, welche die Theile genau 100fach vergrössert wiedergiebt. Der Schnitt (A. 95) entstammt der unteren Dorsalgegend, deren Verhältniss für das gesammte mittlere Markgebiet von der mittleren Halsgegend bis zur oberen Lendengegend als typisch angesehen werden kann.

Die Wand der Medulla oblongata und die des Hinterhirnes sind in ihrer vorderen Hälfte ähnlich geschichtet, wie die Seitenwand des Rückenmarkes. Die Höhlung ist zunächst glatt umgränzt von einer radiärstreifigen compacten Schicht von Zellen; weiter nach auswärts lockert sich der Zusammenhang der Elemente, und auf die reinzellige Innenschicht folgt eine aus Fasern und aus Zellen gemischte Formatio arcuata, jenseits von dieser aber eine dünne zellenfreie Belegschicht. An einigen Stellen finden sich Zellenmassen, welche ähnlich den Vordersäulen des Rückenmarkes durch die Formatio arcuata nach Aussen gedrängt erscheinen. Eine solche Zellenmasse ist der später noch zu besprechende Hypoglossuskern (IV. 35 bis 40), eine ähnliche als Facialiskern anzusprechende Masse liegt im Brückengebiete (IV. 23—24).

Die zellenfreie Belegschicht besteht in ihrer äusseren Hälfte ebenso wie beim Rückenmark aus frei auslaufenden Radiärfäserchen, weiter innen hat sie bereits ein mehr netzförmiges Gepräge und sie zeigt sich von zahlreichen Pünktchen durchsät, deren Deutung als

Faserquerschnitte sehr naheliegend ist. Der Character der Schicht ist in einer der schönen HENSEN'schen Zeichnungen des embryonalen Kaninchen-Rückenmarkes treffend wiedergegeben.[1])

Als neue Bildung erscheint in der Medulla oblongata eine dünne Schicht von Querfasern, welche unter Kreuzung der vorderen Hirnkante von einer Seite zur andern verlaufen. Es ist bemerkenswerth, dass in der Medulla oblongata ein solches Commissurensystem früher auftritt als im Rückenmark, in welchem es doch später in ähnlicher Weise sich entwickelt. Ich vermag aus meinen Präparaten nicht zu entscheiden, ob dasselbe genau mit der Kopfgränze oder ob es erst etwas weiter unten aufhört. In der Höhe des 4. Segmentes (Schnitt A. 40) ist es jedenfalls nicht mehr vorhanden. Nach aufwärts erstrecken sich die Commissurenfasern bis in das obere Brückengebiet (IV. 6—15). Letzteres ist in Betreff der Commissurenschicht nicht bevorzugt; die an und für sich ziemlich dünne Lage (20—25 μ) ist in dessen Bereich noch schwächer als weiter unten und läuft überhaupt nach oben hin zugeschärft aus. — Die Fasern der Commissurenschicht biegen jederseits nach hinten um, und sie treten früher oder später in die Formatio arcuata ein: der Hypoglossuskern wird von denselben schleuderförmig umfasst.

Die Formatio arcuata besteht aus Zellen und aus Fasern. Die Zellen sind grossentheils in der Richtung der Fasern gestreckt und hängen, wie sich vermuthen lässt, vielfach mit letzteren zusammen. Ein Theil der Fasern geht, wie schon oben erwähnt wurde, in die Commissurenbahn über, andere schliessen sich unter spitzem Winkel den Zellenmassen des Innenrohres an. Am auffälligsten ist dies an den beiden Endpunkten der Schicht, in der Nähe der vorderen Hirnkante und in derjenigen des Schlussplattenursprunges. Allein auch in austretende Nervenwurzeln, speciell in diejenigen des Facialis der Portio minor Trigemini treten Fasern der Formatio arcuata. Demnach ist diese, ähnlich manchen anderen Fasercomplexen, als eine gemeinsame Strasse für Fasern verschiedenen Characters und Ursprunges anzusehen.

Die eben besprochene Schichtengliederung erstreckt sich nicht

---

1) HENSEN, Zeitschrift für Anat. und Entwickelungsgesch. Bd. I. Taf. XI. Fig. 56.

über das ganze Hirnrohr. An der Medulla oblongata und am Hinterhirn beschränkt sie sich auf Vorder- und Seitenwand, greift aber nicht auf die Rückwand über. Das Ursprungsgebiet der Schlussplatte und die gesammte Cerebellumanlage besitzen weder Formatio arcuata noch weisse Belegschicht. Weiter oben nimmt die Bogenausdehnung der äusseren Schichten wiederum zu. Der Isthmus sowohl, als das Mittelhirn sind, mit Ausnahme der beiden medianen Leisten, von einer Belegschicht rings umkleidet. Diese erstreckt sich auch auf die Seitenwand und die Decke des Zwischenhirnes, lässt aber dessen Basis frei. Das Hemisphärenhirn ist von keiner Belegschicht umgeben und es bewahrt, gleich den Augenblasen, noch die Natur des ursprünglichen Zellenrohres.

Der Character der Formatio arcuata ändert sich oberhalb des Brückengebietes. Auf grössere Strecken verliert die Schicht ihre eigenthümliche Streifung, es erscheint die Aussenschicht des primären Hirnrohres zwar aufgelockert, deren Zellen indess (bez. deren Kerne) sind vorwiegend rundlich von Form und die dazwischen liegende Substanz schliesst sich ohne scharfe Gränzen der radiärfaserigen weissen Belegschicht an. Allerdings kommen dann wieder Stellen, wo die Bogenfaserung mehr in den Vordergrund tritt. Eine solche Stelle findet sich im dorsalen Randstücke des Isthmus (IV. 9—10). Hier wird durch die Bogenfasern ein Zellenstreifen abgetrennt, von dem ausgehend die Faserung zur dorsalen Längskante hinläuft. Der Lage nach könnten diese Fasern auf den N. trochlearis bezogen werden; immerhin habe ich keine Kreuzung derselben und keine Austrittsstelle auffinden können.

Ehe ich das Centralnervensystem verlasse, habe ich noch die von anderen Beobachtern über unseren Gegenstand gesammelten Erfahrungen zu besprechen. Die Grundlage unserer Kenntnisse von der histologischen Entwickelung der nervösen Centralorgane führen sich einestheils zurück auf REMAK[1] (1853), anderentheils auf BIDDER und KUPFFER (1857) zurück, später haben KÖLLIKER (1861) und HENSEN (1876) den Gegenstand wieder aufgenommen und die älteren Erfahrungen theils bestätigt, theils ergänzt.

REMAK verdanken wir bekanntlich den Nachweis der Abstam-

1) REMAK, Unters. über Entw. S. 89.

mung des Medullarrohres aus dem oberen Keimblatt. Vom 5. Tage ab unterscheidet R. in der Rückenmarkswand des Hühnchens zwei beinahe gleich starke Schichten, eine innere weiche, aus radiären Zellen bestehende und eine äussere feste Querfaserschicht. Erstere ist die Anlage der gesammten grauen Substanz und später, etwa am 10. Tage, treten auch in ihr zarte Zirkelfasern auf, welche ohne scharfe Gränze in die Schicht der Querfasern übergehen. Letztere verwachsen in der Folge mit den ausserhalb der Urwirbel entstandenen Ganglien und Nervenstämmen, sie liefern somit den intramedullaren Abschnitt der Nervenwurzeln, ausserdem aber Bogenfasern zur Verbindung der Nervenwurzeln untereinander und zur Bildung der Commissuren. Später als diese und an ihrer Aussenseite entstehen die Stränge von Längsfasern. In derselben Reihenfolge, in der die Faserzüge entstehen, entwickeln sich späterhin auch deren Markhüllen. Auf die Frage von der Abstammung der Nervenfaserzüge tritt Remak nicht näher ein und nur in Betreff seiner Querfasern spricht er die Möglichkeit aus, dass die Zellen der inneren Wandschicht in sie übergehen könnten.

Bidder und Kupffer's[1]) Untersuchungen wurden in der bestimmten Absicht angestellt, den Faserverlauf im Rückenmark aufzuklären, als Material diente theils das Hühnchen, theils junge Schafembryonen. Als zuerst auftretende Fasergebilde erkennen jene Beobachter die feinen, blassen Fäden der vorderen Wurzeln, die sie im Gegensatz zu Remak sofort im Zusammenhange entstehen lassen. Ihr Hervortreten aus vorderen Zellengruppen und ihre Convergenz gegen die Austrittsstelle hin wird gut beschrieben.[2]) Nach den vorderen Wurzelfasern tritt die vordere Commissur auf, dann erst folgen die Substanz der Längsstränge und die Züge der hinteren Wurzeln. Das Auftreten der vorderen Wurzeln vor den Längssträngen beweist, wie B. und K. hervorheben, dass dieselben aus der grauen Substanz des Rückenmarkes und nicht, wie dies damals noch vielfach angenommen wurde, direct aus dem Gehirn stammen: bei den hinteren Wurzeln aber, die gleichzeitig mit den hinteren Längssträngen entstehen,

1) Bidder und Kupffer, Unters. über die Textur des Rückenmarks und die Entwickelung seiner Formelemente. Leipzig 1857.

2) l. c. S. 101.

ist die Möglichkeit einer directen Verbindung mit dem Gehirn entwickelungsgeschichtlich wohl zulässig. Auch wird darauf aufmerksam gemacht, dass die motorischen Nervenfasern vorhanden sind, ehe es quergestreifte Muskelfasern giebt. Die weisse Substanz des Rückenmarkes wird bei ihrem ersten Auftreten als hyalin und anscheinend structurlos beschrieben, bald aber ist die weiche Gallerte von dunklen Pünktchen besetzt, dem Ausdruck quer durchschnittener discreter Fasern. Somit denken sich B. und K. die weisse Substanz als aus getrennten Längsfasern gebildet, welche durch eine weiche Zwischensubstanz zusammengehalten werden.[1]) Jedenfalls ist die weisse Substanz von Anfang ab zellenfrei und daraus erschliesst sich dann weiter, dass die bis zu jener Zeit herrschende Voraussetzung von der Bildung der Nervenfasern aus verschmolzenen Zellenreihen nicht zulässig ist. Dafür aber gewinnt die Annahme eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass die Nervenfasern aus den Nervenzellen hervorwachsen, dass sie „colossale Ausläufer“ dieser letzteren sind. Allerdings treten in einer späteren Zeit zwischen den Nervenfasern Zellen auf, aber diese sind nur zur Bildung des Neurilemms und der sog. Primitivscheiden bestimmt. Für die motorischen Wurzeln ist die Richtung des Hervorwachsens unzweifelhaft die centrifugale, für die zwischen Ganglien und Rückenmark gelegenen sensibeln Wurzeln aber muss die Entstehungsrichtung offen gelassen werden.

Der theoretische Fortschritt, den die Arbeit von Bidder und Kupffer gebracht hat, ist unstreitig ein sehr bedeutender und über die meisten von jenen Beobachtern gezogenen Folgerungen kommen wir auch jetzt nicht hinaus. Hinsichtlich der Beobachtungen selbst ist hervorzuheben, dass B. und K. die schon von Remak gesehene radiäre Streifung der zuerst auftretenden weissen Belegschicht, und ebenso das Auftreten von Bogenfasern an der Gränze der grauen Substanz übersehen haben. Auch sind mir die Angaben über das frühe Auftreten der äusseren vorderen Commissur auffallend. Beim Schafembryo müssen da andere Verhältnisse obwalten, als beim Menschen, wenn jene Angaben richtig sind.

In der ersten Auflage seiner Entwickelungsgeschichte (1861)

1) l. c. S. 111.

theilt KÖLLIKER Beschreibung und Abbildung von Rückenmarksquerschnitten eines vier- und eines sechswöchentlichen menschlichen Embryo mit und dieselben sind auch in die neuerdings erschienene 2. Auflage des Werkes mit aufgenommen worden. Das jüngere von den beiden KÖLLIKER'schen Präparaten hat mit den meinigen nahezu auf derselben Entwickelungsstufe gestanden, nach den Maassangaben kann es um ein kleines weiter fortgeschritten gewesen sein. Unsere beiderseitigen Erfahrungen decken sich indess nicht vollständig. Wir stimmen überein in den Angaben über die allgemeine Vertheilung der Zellen sowie in denjenigen über das Nichtvorhandensein von hinteren Wurzeln und von einer vorderen weissen Commissur. Dagegen fehlen bei KÖLLIKER Angaben über die Bogenfasern der grauen Substanz, die er doch nach REMAK's Vorgang beim Hühnchen gesehen hatte; auch nennt er die Anlage der weissen Substanz fein punktirt, während ich dieselbe radiärstreifig finde, und endlich lässt er die Anlage der weissen Substanz jederseits in zwei getrennten Streifen (einem Vorder- und Hinterstrang) auftreten, während ich für jede Seitenhälfte eine durchgehende Belegschicht wahrnehme. In allen diesen Punkten sind KÖLLIKER's Erfahrungen am embryonalen Kaninchenrückenmark vielmehr den meinigen am Menschen conform. Beim Kaninchenembryo erkennt derselbe die Belegschicht auch an der Seitenfläche des Markes, hier sieht er deren Radiärfäserchen und endlich beschreibt und zeichnet er auch die die graue Substanz durchsetzenden Bogenfasern.

HENSEN's Arbeit[1]) zeichnet sich vor allem durch ihre Abbildungen aus, die hinsichtlich der Sorgfalt und Zartheit der Ausführung ganz unübertrefflich erscheinen. HENSEN legt grosses Gewicht auf den ursprünglichen Epitheltypus der Medullarwand, in dem Sinne, dass jede Zelle anfangs bis zu beiden Endflächen hinreichen soll. Schon frühzeitig findet er ein System von Radiärfasern auf, welche die Dicke des Markes durchsetzen, und er weist nach, dass auch späterhin für die frei über die Oberfläche vortretenden radiären Fasern ein directer Zusammenhang besteht mit Zellen in der Umgebung des Centralkanales.[2]) Mehrfach vergleicht er diese Fasern mit den

---

1) Zeitschr. f. Anat. u. Entwickelungsgesch. Bd. I. S. 372—396.
2) Vergl. besonders HENSEN's Fig. 60.

Radiärfasern der Retina und er spricht auch von verbreiterten der Membrana prima anliegenden äusseren Enden derselben.

Von HENSEN's Zeichnungen des embryonalen Kaninchenrückenmarkes steht meinen Durchschnittsbildern des menschlichen Markes die Fig. 55 am nächsten, und auch seine Beschreibung stimmt in den meisten Punkten genau mit dem was ich gesehen habe überein. Von den Zellen der inneren epithelartigen Schicht gehen Radiärfasern durch das ganze Mark und inseriren sich mit verbreiterter Basis (die wie in der Retina später complicirtere Form annimmt) an der Membrana prima. Nach aussen von jener Schicht sind überall Zellen „entstanden", die unregelmässig gelagert sind, und von denen eine innere Gruppe kreisförmige Fasern entsendet, während zwei äussere Gruppen um die vordere und hintere Wurzel gelagert sind. Die mit erstgenannten Zellen zusammenhängende Bogenfaserschicht bezeichnet H. als „halbkreisförmiges Stratum". Zu äusserst liegt ein schmaler Saum weisser Substanz. Der Unterschied unserer Beobachtungen liegt, wie man sieht, darin, dass ich von einer äusseren Insertion der Radiärfasern nichts gesehen habe und dass an meinen Präparaten die hinteren Wurzeln noch fehlten.

Für die frühe Structur der weissen Substanz ist besonders HENSEN's Fig. 56 nebst dem darauf bezüglichen Textabschnitt wichtig. An jener Figur zeigt die weisse Substanz zwei Schichten, eine äussere, nur aus Radiärfäserchen gebildete, und eine innere reticuläre. Dies Verhalten habe ich bei den Embryonen A. und B. am Rückenmark noch nicht, wohl aber an der Medulla oblongata wiedergefunden, und ich muss demnach annehmen, dass die Entwickelung der reticulären Schicht der Bildung einer Radiärfaserschicht nachfolgt. HENSEN giebt an, dass das Reticulum durch Seitenzweige der Radiärfasern gebildet wird und dass die als Faserquerschnitte zu deutenden Punkte desselben sämmtlich in Knotenpunkten des freien Netzwerkes liegen. Die Zunahme des fraglichen Netzwerkes glaubt derselbe zum Theil auf Rareficirung und Schwund von Zellen der grauen Substanz zurückführen zu müssen.

Für HENSEN's Auffassung von der Entstehung und Zunahme der weissen Substanz ist vor allem die Idee maassgebend, welche er sich von der Bildungsweise der Nervenfasern macht. Indem er nämlich ein Auswachsen der Nerven vom Centrum aus an ihren

richtigen Endpunkt hin für unverständlich hält, hat er bekanntlich die Ansicht formulirt, dass alle Nerven nur aus gestreckten Verbindungsfäden unvollkommen getheilter Zellen entstehen. Alle seine Beobachtungen sind daher mit dieser Voraussetzung in Einklang zu bringen. HENSEN'sche Nervenbildungstheorie muss selbstverständlich von dem Augenblicke an fallen, da für eine einzige Faserbahn der Nachweis späterer Entstehung geliefert wird. Nun giebt es aber eine Zeit, da aus dem Rückenmark keinerlei Wurzelfasern hervortreten, eine andere, in der es nur vordere Wurzelfasern entsendet, und damit halte ich jene Theorie für gerichtet. Mit dem Gegeneinwand von Beobachtungsfehlern kommt HENSEN m. E. nicht aus. Die Wurzelfasern, sowie sie überhaupt da sind, haben recht characteristische Eigenschaften und ihre Bündel sind selbst da, wo sie zwischen anderen Geweben verlaufen, kaum zu übersehen.

Die BIDDER-KUPFFER'sche Auswachsungstheorie ist nach meinem Dafürhalten diejenige, welche mit den verschiedenen Thatbeständen einzig in Uebereinstimmung zu bringen ist, welche ihnen aber auch durchweg gerecht zu werden vermag. Das Auseinanderrücken der Zellen der grauen Substanz und das Auftreten von Fasern zwischen denselben, die allmälige Entwickelung und langsame Zunahme der weissen Substanz, das späte und zu ungleichen Zeitpunkten erfolgende Hervortreten der vorderen und der hinteren Wurzelbündel, das stumpfe Auslaufen der Nervenstämme in der Leibeswand und in den Extremitätenanlagen, das sind lauter Erscheinungen, welche ihre naturgemässe Erklärung finden, wenn man die Faserzüge des Nervensystems als die secundär entstandenen Productionen der zuvor vorhandenen Zellen anerkennt. Wie die Fasern an ihre richtigen Endpunkte gelangen, das ist eine Frage für sich, die uns in der Beurtheilung factisch vorliegender Verhältnisse in keiner Weise irre leiten darf.

Ich werde unten Gelegenheit haben, noch frühere Entwickelungsstufen des menschlichen Gehirns und Rückenmarks zu beschreiben, fasse indess schon hier die Ansichten zusammen, welche ich mir unter Abwägung fremder und eigener Beobachtungen in Betreff der Vorgeschichte jener Theile gebildet habe.

1) Die Umbildung des primitiven Zellenrohres beginnt mit einer Lockerung seiner äusseren Schichten. Hand in Hand mit dieser Locke-

rung und in causalem Connexe mit ihr steht das Auftreten von Faserzügen.

2) Die zuerst auftretenden Fasern sind radiäre, auf diese folgen Bogenfaserzüge und Wurzelfasern.

3) Ausgangspunkt der eigentlichen Radiärfasern sind die radiär gestellten Zellen des Innenrohres. Es bleibt innerhalb der Schicht kein Raum für weitere Entfaltung der Zellenausläufer, diese dringen durch die äusseren Schichten bis zur Oberfläche des Markes und ihre freien Enden sind die ersten Anfänge einer zellenlosen weissen Belegschicht.

4) Indem von den Zellen der zweiten Schicht ein Theil in vorwiegend sagittaler Richtung sich streckt und auswächst, entsteht die Formatio arcuata oder HENSEN's halbkreisförmiges Stratum. Die Fasern dieser Schicht überschreiten deren vordere und hintere Gränze anfangs noch nicht; später bilden sie, indem sie sich verlängern, die vordere Commissur, und sie betheiligen sich an der Bildung der Stränge. In der Medulla oblongata enthält die Formatio arcuata zum Theil Fasern motorischer Natur (Trigeminus, Facialis, Glossopharyngeus und Vagus) und sie leitet sie nach rückwärts den Anlagerungsstätten von Ganglien zu.

5) Die motorischen Wurzeln erscheinen der Zeit nach vor den sensibeln, und sie kommen zunächst aus der vorderen äusseren Zellensäule, die durch die Formatio arcuata vom Innenrohr geschieden ist. Ein Theil derselben scheint diese Zellensäule nach einwärts zu überschreiten. Das Ursprungsgebiet der vorderen Wurzelfasern nimmt die halbe Tiefe des Markes ein. Die Fasern bilden zuerst einen Fächer mit gleichmässig vertheilten Strahlen, und ihre bündelweise Zusammenfassung erfolgt erst später, wenn die Menge der weissen Substanz zugenommen hat.

6) Das erste Stadium weisser Substanzbildung besteht in dem Hervortreten zahlloser feiner Radiärfäserchen über die Oberfläche des primären Markrohres. Im zweiten Stadium tritt eine feine reticuläre Substanz zwischen der zellführenden Schicht und der Radiärfaserschicht auf, dieselbe nimmt in der Folge mehr und mehr an Breite zu und sie ist das Vorgebilde der späteren Längsstränge.

7) Es erscheint nicht gerechtfertigt, die ersten Anlagen weisser Substanz sofort als Stränge zu bezeichnen. So lange nur Radiär-

fäserchen da sind, fehlt jede Spur von Längsfasern, später, wenn das Reticulum zur Ausbildung gekommen ist, zeigen sich innerhalb desselben und zwar in dessen Knotenpunkten (HENSEN) zahlreiche Punkte. Die Deutung dieser Punkte als durchschnittener Axencylinder entbehrt bis jetzt noch der Controle durch gute Längsschnitte und sie erscheint zur Zeit nichts weniger als unanfechtbar. Es ist die Möglichkeit im Auge zu behalten, dass das Reticulum der weissen Substanz, gleich der entsprechenden Bildung der grauen, nur die Anlage für die spätere Neuroglia ist und dass auch nach seinem Auftreten eine gewisse Zeit existirt, während der eine weisse Substanzschicht ohne Längsfasern vorhanden ist.

Peripherisches Nervensystem.

Bei den Embryonen A. und B. ist die Anlage des peripherischen Nervensystems ebenso unfertig als die des centralen. Die Ganglien sämmtlicher Rückenmarksnerven sind vorhanden, auch die vorderen Wurzeln derselben und ein Theil ihrer Stämme, dagegen fehlen die hinteren Wurzeln. Von den Kopfnerven sind die Ganglien des Trigeminus, des Facialis und Acusticus, des Glossopharyngeus und des Vagus angelegt, sowie die Wurzeln der Portio minor Trigemini, des Facialis-Acusticus, des Hypoglossus und theilweise des Glossopharyngeus und des Vagus. Von den beiden vorderen Sinnesnerven, von den Augenmuskelnerven und vom N. accessorius habe ich Nichts gesehen und es fehlt mir auch jegliche Spur des sympathischen Systems.

Rückenmarksnerven.

Die Ganglien erscheinen durchweg als ovale bez. als spindelförmige, zwischen das Rückenmark und die Muskeltafeln eingeschobene Zellenhaufen: jenem liegen sie mit ihrem dorsalen Pole an, ohne sich durch Fasern mit ihm zu verbinden. Der vordere Ganglienpol pflegt je die zugehörige vordere Wurzel zu erreichen, allein noch gehen keine Faserbündel aus jenem zu dieser hin, die in die Leibeswand tretenden Nervenstämme sind auch jenseits des Ganglions vorerst noch rein motorisch.

Bei allem Fehlen von eigentlichen sensiblen Wurzeln sind die Ganglien von längsstreifigem Bau. Ein Theil der Streifung kommt auf Rechnung der dem Ganglion um- und eingelagerten spindelförmigen Bindegewebszellen. Allein es liegt kein Grund vor, jene Längsstreifung der Ganglien ausschliesslich auf deren Bindegewebselemente zurückzuführen. Beim Hühnchen haben die Nervenzellen noch vor der Durchwachsung des Ganglions mit Bindegewebe gestreckte Formen — sie besitzen feine fadenförmige Ausläufer. Wenn die Ganglien, wie ich dies an anderem Orte wahrscheinlich zu machen gesucht habe [1], der primäre Ausgangspunkt der sensibeln Wurzelfasern sind, so müssen die letzteren innerhalb des Ganglions vorhanden sein, ehe sie den einen und anderen Pol überschreiten, um ins Rückenmark und in die Leibeswand zu gelangen.

Die vorhandenen Nervenstämme sind verhältnissmässig dick, sie bestehen aus feinen kernlosen Fasern, zwischen welche hier und da bereits einzelne bindegewebige Spindelzellen eingelagert sind. Es treten die Stämme der Innenfläche den Muskeltafeln entlang bis zum Beginn der parietalen Leibeswand und hören dann rasch, aber ohne genau bestimmbare Gränze auf. An einer Stelle streifen sie die Muskeltafeln unmittelbar, allein noch vermag ich keinen in die letztere eintretenden Rami dorsales wahrzunehmen. Im Gebiete der oberen Extremität theilen sich die Nervenstämme in je einen stärkeren für die Extremität und einen schwächeren für die Leibeswand bestimmten Ast, von denen der eine wie der andere kurz ist. An der unteren Extremität mögen sich die Dinge ähnlich verhalten, indess sind meine Präparate wegen ungünstiger Schnittrichtung nicht entscheidend.

Kopfnerven. [2]

Wie in der entsprechenden Entwickelungsstufe beim Hühnchen [3], so lassen sich auch bei den menschlichen Embryonen A. und B.

---

1) In dem Aufsatze über die Anfänge des peripherischen Nervensystems. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1879. S. 477.

2) Ausser den Abbildungen der Taf. IV. vergleiche man auch die noch einmal so stark vergrösserten Figuren im Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1879. Taf. XIX.

3) Monographie des Hühnchens S. 106.

vier Ganglienanlagen unterscheiden, wovon zwei vor der Gehörblase, zwei hinter derselben gelegen sind. Jene sind als Ganglienanlagen des Trigeminus und des Facialis-Acusticus zu deuten, diese als solche des Glossopharyngeus und des Vagus. Die Reconstruction derselben aus den Schnitten finden sich Taf. VII. A_1, A_3 und B_1 zusammengestellt.

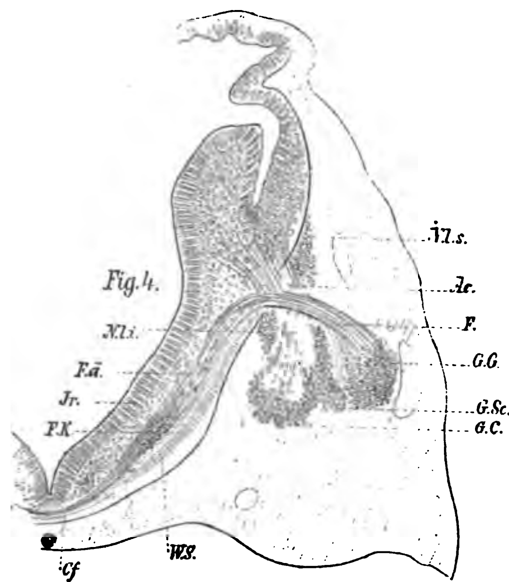


Fig. 4. Schnitt A. 25 (50fach vergrössert). Acustico-Facialis-Ganglien und -Wurzeln. *Ir.* Innenrohr. *F. a.* Formatio arcuata. *W. S.* Weisse Belegschicht (innen punktirt, aussen nur Radiärfasern). *F. K.* Facialiskern. *C. f.* Dünne Schicht von Commissurenfasern. *N. l. s.* und *N. l. i.* Nucleus lateralis superior und inferior. *F.* Facialiswurzel. *Ac.* Acusticuswurzel. *G. g.* Ganglion geniculi. *G. sc.* Ganglion (Intumesc. ganglioformis) Scarpae. *G. c.* Ganglion cochleae.

Weitaus am mächtigsten ist das Trigeminusganglion, dasselbe erstreckt sich bei A. (Taf. IV.) über die Schnitte 13—21 und bedeckt mit seiner Hauptmasse das Gebiet der Brückenkrümmung. Es besitzt, wie sich aus den Reconstructionen mit genügender Sicherheit entnehmen lässt, im Wesentlichen die Grundform des späteren Ganglion Gasseri. Von seinem vorderen Ende erstreckt sich ein verjüngter Fortsatz bis hinter die Augenblase, als Anlage des G. ciliare. Selbstständig abgelöste Massen für die übrigen

Trigeminusganglien sind nicht wahrzunehmen, dieselben sind wohl noch mit dem Hauptcomplexe verbunden.

Unmittelbar unter dem G. trigemini, etwas mehr dorsalwärts liegend, folgt der Gangliencomplex, den ich s. Z. als G. acusticum zusammengefasst und [1]) für die Anlage des G. spirale N. cochleae und des G. Scarpae gehalten habe. Theoretische Gründe haben mich damals zur Vermuthung geführt, dass das G. geniculi als sympathisches Ganglion einen anderen Ursprung besitze als die Acusticusganglien, indess kann ich an jenen Voraussetzungen nicht mehr festhalten, und ich glaube nunmehr, dass das G. acusticum die sämmtlichen Ganglien des Acusticus, einschliesslich der beiden an der Austrittsstelle aus dem Gehirn liegenden sog. lateralen Kerne, und auch das G. geniculi umfasst. Ich finde nämlich an den Durchschnitten 24 und 25, dass die Zellenmasse dieser Anlage durch die in sie eintretenden Wurzelfasern in verschiedene Gruppen geschieden wird, von denen zwei kleinere über und unter der Austrittsstelle der Fasern aus dem Gehirn liegen, drei grössere unter sich noch zusammenhängende in der Tiefe der Kopfwand. Jene beiden halte ich für die sog. lateralen Acusticuskerne, diese in der Reihenfolge von aussen nach innen für G. geniculi, G. Scarpae und G. spirale.

Das Acusticusganglion schiebt sich bis dicht an den oberen Rand der Gehörblase heran. Unterhalb dieser und etwas mehr ventralwärts folgt das Glossopharyngeusganglion, das nur in wenig Schnitten auftritt (IV. 30 und 31), und unter diesem der Strang der Vagusganglien (IV. 33—35). Die Masse, welche diese Anlage bildet, erscheint in die Länge gestreckt und sie besteht aus einem hinteren und einem vorderen Abschnitte. Jener liegt der Seitenwand der Medulla oblongata an, dieser erstreckt sich bis in den Bereich der Vorderdarmwand. Jener entspricht dem späteren Ganglion jugulare, dieser dem Plexus ganglioformis oder G. nodosum.

Die Nerven, für welche die ebengenannten Ganglien bestimmt sind, sind erst mit einem Bruchtheile ihrer Wurzeln angelegt. Zu dem Trigeminusganglion tritt ein an nur wenigen Schnitten (IV. 18

1) l. c. S. 107.

und 19) sichtbares Faserbündel, das der Innenfläche des Ganglion sich anlegt, ohne mit dessen Substanz zu verschmelzen. Es ist dies die Portio minor trigemini. Die Fasern des Bündels kommen aus dem ventralen Abschnitte der Formatio arcuata, erfahren also beim Austritte aus dem Hirn eine scharfe Umbiegung. Von der Existenz sensibler Wurzelfasern habe ich mich nicht zu überzeugen vermocht und trotz des streifigen Ansehens der Ganglienanlage glaube ich dieselben in Abrede stellen zu müssen. Die Entscheidung ist deshalb nicht einfach, weil an der Stelle, wo die Portio minor austritt, das Gehirnrohr dicht an die Wand des Kanals und an das Ganglion heranreicht. Grössere Wurzelmassen sind unmöglich zu übersehen und so könnte es sich höchstens um die ersten Anfänge einer Wurzelverbindung handeln. Von dem peripherischen Theil der Portio major fehlt jegliche Spur.

In das Ganglion acustico-faciale treten sehr zahlreiche und deutliche Wurzelfasern ein (IV. 24 und 25), deren Bündel sich fächerförmig ausbreiten und das Ganglion in der oben erwähnten Weise zerklüften. Ein Theil der Fasern stammt aus dem ventralen, ein anderer aus dem dorsalen Abschnitte der Formatio arcuata. Beide Portionen durchkreuzen sich, nachdem sie das Mark verlassen haben, die aus dem ventralen Abschnitte stammenden Fasern treten in den dorsalen Theil des Gangliencomplexes ein, die aus dem dorsalen Markgebiete stammenden Bündel begeben sich in den tiefer gelegenen Theil des Ganglions. Jene Bündel sind demnach als Wurzelfasern des N. facialis, diese als Acusticusbündel anzusprechen. Innerhalb des Markes lässt sich das Facialisbündel bis in die Nähe der vorderen Hirnkante verfolgen, hier legt es sich einem an seiner Aussenseite befindlichen detachirten Zellenstreifen an, dem Facialiskern.

Gegenüber den Ganglien des Glossopharyngeus sowohl als des Vagus finde ich Faserbündel, welche aus der ventralen Hälfte der Formatio arcuata stammend, durch die Belegschicht hindurch zur Oberfläche des Markes treten. Diese Fasern gehen in die Ganglien über und vermischen sich mit deren spindelförmig gestreckten Zellen. Jedenfalls handelt es sich auch hier nur um einen Bruchtheil der Wurzelfasern, denn die Menge dieser nachweislich übertretenden Fasern ist eine verhältnissmässig recht geringe und steht

in keinem Verhältniss zur Stärke der Ganglien. Am wahrscheinlichsten ist es mir, dass dies die Fasern sind, welche den motorischen Antheil der betreffenden Wurzeln bilden.

Der N. hypoglossus tritt mit sehr scharf gezeichneten Wurzelfasern als geschlossener Strang und unter einem nahezu rechten Winkel aus der Vorderfläche der Medulla oblongata hervor (IV. 35 bis 38), dann biegt er sich in der Kopfwand nach vorn und hört, wie die Rückenmarksnerven, plötzlich auf. Der centrale Ursprung der Hypoglossuswurzeln erfolgt aus einem separaten, unweit von der vorderen Hirnkante gelegenen Zellenhaufen, dem Hypoglossuskern.

Fassen wir die über die Wurzeln gewonnenen Erfahrungen nochmals zusammen, so sind ausser den motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven angelegt: der N. hypoglossus, der N. facialis, die Portio minor trigemini und wahrscheinlich die motorischen Wurzeln von Glossopharyngeus und Vagus. Alle diese Wurzeln einschliesslich der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven haben das unter sich gemein, dass sie aus der ventralen Hälfte des Markrohres, aus mehr oder minder sslbstständig gewordenen Bestandtheilen seiner zelligen Aussenschicht entspringen. Während nun aber die motorischen Rückenmarkswurzeln und der N. hypoglossus auf dem kürzesten Wege die Belegschicht durchsetzen, verlaufen die motorischen Fasern des Trigeminus, des Facialis, des Glossopharyngeus und des Vagus innerhalb der Formatio arcuata des Markes nach rückwärts und durchbrechen die Belegschicht an mehr dorsalwärts liegenden Stellen der Seitenwand. Sie treffen an diesen Stellen auf Ganglien, die sie nach ihrem Austritte streifen oder durchsetzen. Nahe an ihrer Durchtrittsstelle erfolgt später auch der Durchtritt sensibler Wurzeln. Von den übrigen motorischen Nerven ist keiner nachweisbar, blos von Trochlearis sind vielleicht die intramedullären Anfänge vorhanden. Von allen centripetal leitenden Nerven aber ist nur der N. acusticus mit Sicherheit angelegt. Bei aller morphologischen Homologie, die zwischen diesem Nerven und einer sensibeln Wurzel bestehen mag, beansprucht somit derselbe durch sein frühes und eigenartiges Auftreten eine selbstständige entwickelungsgeschichtliche Stellung.

Die Zeit, in welcher die ersten Wurzeln aus dem Markrohr hervortreten, ist auch die, in welcher Gefässanlagen in dessen Wand hereinwachsen. Diese sind mit Nervenwurzeln nicht zu verwechseln. Sie erscheinen anfangs ziemlich sparsam als conische, aus Spindelzellen gebildete Fortsätze, welche zwischen dem Markrohre und der Aussenwand gelegen sind. Ihre Basis sitzt der Aussenwand auf, ihre Spitze ragt mehr oder minder tief in die Hirnwand bez. in die Rückenmarkswand herein. Zur Zeit scheinen diese Gefässsprossen noch nirgends hohl und blutführend zu sein.[1])

Chorda dorsalis.

Die Chorda dorsalis menschlicher Embryonen erscheint im Vergleiche mit dem mächtigen Organ niedriger Wirbelthierklassen als ein sehr schwaches Gebilde. Sie ist etwas abgeplattet, an dünnen Durchschnitten deutlich mit einer Lichtung versehen, und ihr Durchmesser beträgt bei den Embryonen A. und B. in sagittaler Richtung nur 30—35, in querer 60—80 μ, einschliesslich des sie umgebenden, als Retractionserscheinung zu deutenden hellen Hofes.

Der Abstand der Chorda vom Medullarrohre bleibt sich im Rumpfgebiet überall ziemlich gleich und beträgt zwischen 50—80 μ. Beim Uebergang zum Kopf innerhalb des Winkels der Nackenbeuge nimmt derselbe zu, um weiter kopfwärts neuerdings sich zu verringern. Von da ab bis zu ihrem oberen Ende hin liegt die Chorda nicht allein dem Gehirn, sondern auch dem Vorderdarm nahe an. Ihr oberes Ende verliert sich hinter der Rathke'schen Tasche (IV. 16 und 17).

Nach abwärts konnte ich die Chorda bis in die Nähe des Steissendes verfolgen, allein die später zu besprechenden Erfahrungen Ecker's über einen Schwanzanhang beim menschlichen Embryo weisen darauf hin, dass die Chorda das eigentliche Steissende noch überschreiten, und dass sie möglicherweise selbst auf den Bauchstiel übergreifen kann.

---

1) Ueber diese Sprossen vergl. man „die Häute und Höhlen“. Basel 1865. S. 15.

Sinnesorgane.

Auge.

Die Anlage des Auges besteht aus der Augenblase und aus der Linsenanlage (IV. 15—10). Die Augenblase ist von schalenförmiger Gestalt (secundäre Augenblase REMAK), an ihrem Eingang bereits etwas eingeengt. Ihre innere (primäre) Höhle klafft indess noch und die beiden Blätter, von denen das retinale sich etwas emporwölbt, berühren sich im Allgemeinen nicht. Der grösste äussere Durchmesser der Augenblase beträgt 0.5 mm, derjenige der Schalenlichtung 0.34 mm, der des Schaleneinganges 0.22 mm. Das äussere Blatt ist noch verhältnissmässig dick und es entbehrt des Pigmentes; seine Dicke beträgt 25—30, die des inneren retinalen Blattes 35—40 μ. Der Stiel tritt an die untere Hälfte der Augenblase heran, die obere Hälfte der letzteren ist medialwärts frei. Mit der Zwischenhirnhöhle steht die Höhle des Augenblasenstieles noch in weiter Verbindung und ihre Wand zeigt einige Krümmungen und Ausbauchungen, von denen mir zweifelhaft ist, ob sie nicht, gleich der Hebung des Augenblasenbodens, von secundären Quellungen herrühren.

Die Linse ist mit dem Hornblatt durch einen eingeschnürten Stiel verbunden und der Zugang zu ihrer Höhlung scheint noch nicht vollständig geschlossen zu sein. Ihr äquatorialer Durchmesser beträgt 0.18 mm, die Wanddicke 40—45 μ. Die Tiefe der Linse ist auffallend gross, sie beträgt an den Schnitten seitwärts vom Stiele noch 0.15 mm, im Stielbereich selbst aber, einschliesslich dieses letzteren und des überdeckenden Hornblattes 0.19 mm. Hier ist die Form des Durchschnittsbildes eine umgekehrt birnförmige, ausserhalb des Stieles dagegen erscheint die Linse als biconvexer Körper mit fast flacher vorderer und parabolisch stark gewölbter hinterer Fläche.

Das Kopfplattengewebe zeigt in der Umgebung der Augenanlage kaum die ersten Spuren einer Verdichtung und keinerlei Gefässanhäufung. Das Gewebe schiebt sich zwischen das Hornblatt und den vorderen Rand der Augenschale ein, hört aber am Linsenrande als stumpf abgeschnittene Platte auf. Von da ab zieht sich eine von

zwei sehr scharfen und feinen Contouren eingefasste glashelle Schicht um die Linse herum. Die vordere Begränzungslinie dieser Schicht berührt die Linsenrückfläche, die hintere dagegen steht von der Augenblase etwas ab. Diese Schicht und ihre membranähnlichen Gränzcontouren sind wohl mit Linsenkapsel und Glaskörper in Beziehung zu setzen.

Vor kurzem hat v. BAMBECKE Augendurchschnitte eines vierwöchentlichen menschlichen Embryo beschrieben und abgebildet,[1]) und obwohl er in anderer (frontaler) Richtung geschnitten hat, sind doch einige seiner Bilder mit dem, was ich gesehen habe, in vollster Uebereinstimmung, besonders gilt dies von seiner Fig. 5. Dieselbe zeigt gleichfalls die primäre Augenhöhle noch klaffend, die Linse gestielt und in axialer Richtung gestreckt. Auch bei v. BAMBECKE reichen ferner die Kopfplatten bis zur Linse und sie entsenden eine helle, die letztere umgebende Zone. Letztere hält er für die Glaskörperanlage, ihre vordere Gränzlinie für die Linsenkapsel.

Geruchsorgan.

Als äussere Anlage des Geruchsorganes erscheinen jederseits die Area nasalis oder das Nasenfeld und die Riechgrube. Nasenfeld nenne ich einen mit wulstigem Rande, beinahe rüsselartig über die Hemisphärenbasis hervortretenden Bezirk von ovaler Umgränzung und von 0.8 mm Länge und etwas über 0.5 mm Höhe. Das Innere des Nasenfeldes ist muschelartig vertieft und der Boden der Vertiefung von einer verdickten Epithelplatte gebildet (IV. 14 bis 10). Die Riechgrube liegt als besondere Bucht im hinteren unteren Winkel des Nasenfeldes (IV. 14).[2])

Gehörorgan.

Das Ganglion acusticum und seine Wurzelfasern sind beim peripherischen Nervensystem zur Sprache gekommen. Die Gehör-

1) Contributions à l'histoire du developpement de l'oeil humain. Gand 1879.

2) In Betreff des Nasenfeldes verweise ich auf Taf. VII. A. 4, B. 2 und B. 3. Die Figuren der Taf. I. stellen dasselbe nicht oder wie I. 1 in ungenügender Grösse dar.

blase liegt dem Nachhirn etwas hinter der grössten Ausweitung der Rautengrube an (Taf. VII. A. 3). Sie besitzt eine im Ganzen und Grossen birnförmige Gestalt; ihr oberer Theil ist verjüngt, der untere bauchig aufgetrieben. Die mediale Wand der Blase, obwohl dem Gehirnrohr nicht unmittelbar anliegend, ist concav gebogen, die laterale zeigt eine Modellirung, welche die ersten Anfänge der späteren Gliederung enthält (IV. 26—29). Unter dem oberen verschmächtigten Ende, das als Recessus labyrinthicus oder als Anlage des Aquaeductus vestibuli anzusprechen ist, liegt eine erste und weiterhin eine weit schwächere zweite Ausbauchung. Unter Zugrundelegung der Böttcher'schen Ermittelungen und seiner Figuren [1]) ergiebt sich, dass jene den Anfang der vertikalen Gänge, diese den der horizontalen darstellt. Die untere Hälfte der Gehörblase ist die Anlage des Schneckenganges. Noch ist das Ganglion acusticum über der Gehörblase gelegen, seine Einschiebung zwischen diese und das Gehirn hat noch nicht begonnen.

Eingeweiderohr.

Gliederung des Eingeweiderohres.

Das Eingeweiderohr ist vollständig angelegt und zeigt alle Grundzüge der späteren Gliederung. Es sind unterscheidbar (Taf. I. 3 und 4, VII. A. 2 und B. 2): die Mundhöhle, der Pharynx, der Oesophagus, der Magen, das Duodenum, der Mesenterialdarm und der Enddarm nebst Cloake und Urachus. Von dem Haupttractus abgezweigt finden wir die Anlage der Schilddrüse und diejenigen von Kehlkopf, Luftröhre und Lungen. Selbstständig ausgebildet ist ferner die Anlage der Leber, dagegen habe ich das Pankreas nicht erkennen können. Die Milz ist erst als Falte des Mesogastriums vorgebildet. Als Thymusanlagen möchten die Epithelbuchten anzusprechen sein, welche lateralwärts vom 4. und vom 5. Aortenbogen sich finden. (II. 42—43.)

---

1) Böttcher, Entwickelung und Bau des Gehörlabyrinthes. Leipzig 1871. Taf. I. Fig. 8 und 9.

Die primitive Mundhöhle und das vordere Ende des Vorderdarmes sind in offener Verbindung; von der früheren Epithelwand zwischen beiden ist keine Spur mehr vorhanden. Die Decke der primitiven Mundhöhle wird von einer dünnen Epithelplatte gebildet, welche zunächst die untere Fläche der Riechlappen bekleidet. Hinter der Basis des Zwischenhirnes steigt die RATHKE'sche Tasche als flachgedrückter Epithelschlauch in die Höhe und erreicht das untere Ende des cerebralen Hypophysensäckchens (Taf. IV. A. 16—14). Nach den von MIHALKOVICS und von SEESSEL gegebenen Aufklärungen ist auch sie als Theil der primitiven Mundhöhle aufzufassen.

Den Boden der primitiven Mundbucht bildet die obere Fläche des Unterkieferfortsatzes, welche durch eine tiefe Furche in zwei Seitenhälften zerfällt. Die definitive Mundhöhle aber erreicht nicht nur die Rückfläche des Unterkieferfortsatzes, sondern auch diejenige des zweiten Schlundbogens, sie umfasst somit ausser der primären Mundbucht einen Theil des ursprünglichen Vorderdarmes. Beide Abschnitte sind zur Zeit noch ziemlich scharf auseinanderzuhalten und ich werde sie als Vorhöhle und als Grund bezeichnen. Dieselben stossen unter einem nahezu rechten Winkel aufeinander. Der Eingang zur Vorhöhle ist ein breiter Querschlitz, welcher oben von den drei Stirnfortsätzen, seitlich von den Oberkiefer-, unten von den in der Mittellinie verschmolzenen Unterkieferfortsätzen eingefasst wird. Von diesen sind die beiden seitlichen Stirnfortsätze nur schmal, der mittlere dagegen von erheblicher Breite; die Gränze fällt in das Nasenfeld (Taf. VII. B. 3). Wie schon DURSY[1]) betont hat, so sind an der sehr breiten Mundspalte eine geräumigere mittlere und zwei niedrige Seitenabtheilungen zu unterscheiden, jene unter dem mittleren, diese unter den seitlichen Stirnfortsätzen liegend. Die hinter der Vorhöhle des Mundes liegende Querwand, genetisch bereits zum Vorderdarm gehörig, deckt das Gebiet der Brückenkrümmung und die untere Hälfte der Trigeminusganglien. (Taf. I. 4. VII. B. 1.)

Der Mundhöhlengrund und der Anfangstheil des Pharynx gehen noch ohne scharfe Gränzen ineinander über. Auf dem Querschnitte erscheint die Lichtung beider als breite Querspalte, in der wir

---

1) DURSY, Entwickelungsgesch. des Kopfes. Tübingen 1869. S. 98.

ausser der Vorder- und Rückwand zwei niedrige Seitenwandungen zu unterscheiden haben. Die letzteren sind von drei Schlundfurchen durchsetzt, von denen indess blos die dritte und die vierte (Taf. II. 44 und 45) ein Stück weit durchgängig zu sein scheinen. Das Vorhandensein der Schlundfurchen bedingt selbstverständlich einen mehrfachen Wechsel in der Breite der Lichtung; abgesehen davon aber nimmt der Querdurchmesser der Pharynxspalte von oben nach abwärts ab; die Abnahme erfolgt langsam bis zum unteren Rand des 2. Schlundbogens, dann aber rasch und in drei Absätzen zwischen dem dritten, dem vierten und unterhalb des vierten Schlundbogenpaares (Taf. VII. A. 2 und B. 2). Der Pharynx bildet sonach in seiner unteren Hälfte einen Trichter mit treppenförmigen Stufen; die letzte, unterhalb des 4. Schlundbogens befindliche Stufe liegt am Uebergang vom Kopf zum Rumpf und sie führt in das enge Ansatzrohr des Oesophagus herab.

Die Rückwand des Mundrachenraumes gliedert sich im Allgemeinen in drei Längsleisten. Die mittlere derselben entspricht, wie sich aus den Durchschnitten (IV. 17—33) ergiebt, der medianen Kante der Medulla oblongata und der vor ihr liegenden Chorda dorsalis, die beiden Seitenleisten umschliessen die inneren Carotiden, welche, unter Umkehr der Stromrichtung, aus den absteigenden Kopfaorten einer früheren Entwickelungsstufe hervorgegangen sind. Die Carotiden behaupten ihre Lage hinter dem Pharynx bis in die Höhe des 3. Schlundbogens (bei A. bis zu Schnitt 30), dann treten sie an die Seitenfläche des sich verjüngenden Pharynx und hier finden wir sie bis nach ihrer Verbindung mit dem 3. Aortenbogen (IV. 31 bis 34).

Auch in der Vorderwand des Mundrachenraumes lassen sich naturgemässerweise drei Längszonen unterscheiden, deren mittlere die Anlagen für die Zunge und für die Epiglottis nebst dem Zugang zum Kehlkopf enthält. Ich habe Taf. VII. B. 4 die vordere Mundrachenwand dargestellt, wie sie sich aus der Construction der Schnitte des Embryo B. ergiebt. Hiernach sind die beiden Unterkieferfortsätze in der Mittellinie durch eine anfangs enge, dann aber sich verbreiternde Furche von einander geschieden. Hinter der Vereinigungsstelle des 2. und 3. Schlundbogenpaares erhebt sich in der Mittellinie ein langgestreckter niedriger Wulst von etwa 0.4 mm

Breite. (Bei B. Taf. II. Fig. 38—42 und in der unvollständigen Reihe von A. Taf. IV. Fig. 23—29.) Dieser Wulst ist die Anlage der Zunge, er überragt das 2. Schlundbogenpaar nur mit seiner obersten Spitze und bedeckt damit noch das Grenzgebiet zwischen jenem und dem ersten Paare. Im Gebiete des 4. Schlundbogens wölbt sich die Vorderwand des Schlundrohres zu einer weit ausgeprägteren Mittelleiste empor, welche an verschiedenen Stellen ungleich breit ist und nach beiden Seiten scharf abfällt. Innerhalb dieser Leiste liegt der spaltförmige Zugang zum Kehlkopf. Die Leiste selbst enthält die Anlage der Epiglottis und der Plicae aryepiglotticae.

In Betreff der Zungenanlage ist hervorzuheben, dass sie sich an derjenigen Stelle der vorderen Rachenwand nach innen hin hervorwölbt, an welcher von Aussen her der Aortenbulbus anliegt. Die hierin hervortretende Beziehung zwischen Aortenbulbus und Zungenanlage werden wir später Gelegenheit finden, noch bestimmter zu präcisiren.

Nach obiger Darstellung entsteht die Zunge hinter der Vereinigungsstelle vom 2. und 3. Schlundbogenpaar. Das oberste Paar ist an ihrer Bildung nicht oder höchstens mit seinem unteren Gränzabschnitte betheiligt. Durch letztere Angabe trete ich mit der herrschenden Anschauung in Widerstreit und es ist nöthig, mit einigen Worten auf den bisherigen Stand der Frage einzugehen. Vielfach nahm man früher an, dass die Zunge als eine mediane Wucherung des ersten Schlundbogenpaares sich entwickelt, eine Ansicht, die z. B. Kölliker in der ersten Auflage seiner Entwickelungsgeschichte vertreten hat.[1]) Kölliker beruft sich dabei auf die Angaben von Reichert, ich finde indess, dass dieser Anatom in seinem in Müller's Archiv[2]) abgedruckten, hierauf bezüglichen Aufsatze eine Darstellung giebt, welche mit der meinigen weit mehr als mit Kölliker's Referat übereinstimmt. Reichert spricht nämlich von einer wenig erhabenen länglichen Vorragung, welche mit ihrem breiten hinteren Ende vorzüglich zwischen dem zweiten und dritten

---

1) Kölliker, l. c. S. 354.

2) Jahrg. 1837. S. 156. Man vergl. besonders auch Reichert's Fig. 10 die mit meiner Fig. B. 4 von Taf. VII wesentlich übereinstimmt.

Visceralbogen [1]) liegt und mit der vorderen kleinen Spitze in den hinteren Rand des Vereinigungspunktes der ersten Visceralfortsätze hereinragt. Ihre hintere Begränzung machen zwei etwas mehr erhabene, schon von RATHKE gesehene und als Cartilagines arytaenoideae gedeutete Hügelchen. Später sollen dann die beiden Endabschnitte dieser Vorragung selbstständiger sich entwickeln, der vordere zu einem dreieckigen, nach vorn sich beugenden Kegel, der hintere zu einem mehr scheibenförmigen Gebilde; aus jenem wird die Zunge, aus diesem die Epiglottis. Demzufolge verlegt REICHERT die Anlage der Zunge nicht in den ersten, sondern in den zweiten Visceralbogenbezirk und in das Gränzgebiet zwischen beiden. Insoweit befinde ich mich mit ihm in voller Uebereinstimmung. Nur scheint REICHERT das hinter seinem Zungendreieck liegende Feld für unwesentlich zu halten, während ich dasselbe als die Anlage der Zungenwurzel betrachte. Die Epiglottisanlage setzt REICHERT in das 3., ich in das 4. Schlundbogengebiet, indess liegt diese Differenz mehr im Wortlaut des Ausdruckes als in der Sache. Der 4. Schlundbogen wird, wie dies auch in Fig. B. 4 dargestellt ist, vom 3. grossentheils überlagert; was in seinem Bereich liegt, liegt somit auch im Bereich des letzteren, äusserlich ist er gar nicht wahrnehmbar und REICHERT geht bei seiner Darstellung überhaupt von der Annahme nur dreier Visceralbogen aus.[2])

In neuerer Zeit hat DURSY [3]) die Frage vom Ort der Zungenbildung wieder aufgenommen. Nach ihm entsteht dieselbe an der inneren Oberfläche der drei oberen Schlundbogen und zwar soll ihr vorderer, hinter dem Unterkiefer liegender Theil paarig angelegt sein, der hintere Theil dagegen unpaar. DURSY's jüngstes Material ist hierfür ein 11.5 mm langer Rindsembryo gewesen und die Zeichnung [4]) zeigt allerdings den vorderen Theil der Zunge als breiten,

---

1) REICHERT sagt zwischen den „beiden letzten Visceralbogen", er nimmt überhaupt nur 3 Bogen an.

2) In dem Aufsatze von ROTH „Der Kehldeckel und die Stimmritze im Embryo in SCHENK's Mitth. aus dem Wiener embryol. Institut. Heft II. S. 148 wird die Abstammung des Kehldeckels aus dem 3 Schlundbogen nur vermuthungsweise ausgesprochen.

3) DURSY, l. c. S. 121 und Taf. I. 18.

4) l. c. S. 815.

in der Mittellinie getheilten Lappen, der sich bis zum oberen Rande des Unterkieferbogens erstreckt. In der 2. Auflage seiner Entwickelungsgeschichte schliesst sich KÖLLIKER, laut seinen Erfahrungen bei Kaninchenembryonen DURSY darin an, dass er die Zunge an der Innenfläche der ersten drei Bogen und zwar vorzugsweise des obersten entstehen lässt, dagegen bestreitet er das Vorhandensein einer paarigen Anlage, für welche ihm die von DURSY gesehene Längsfurche kein genügender Beweis ist. Ich werde unten Gelegenheit haben zu zeigen, dass die Zunge nicht allein in ihrem vorderen Abschnitt, sondern überhaupt ihrer ganzen Länge nach aus zwei Seitenhälften verwächst. Dies geschieht indess in einer früheren Zeit als die uns hier beschäftigt. Im Stadium von A. und B. ist von Verwachsungsspuren nichts mehr wahrzunehmen, die von DURSY hervorgehobene Längsfurche aber tritt erst später auf, wie denn überhaupt KÖLLIKER's und DURSY's Beobachtungen sich auf weiter entwickelte Stufen der Zungenbildung beziehen.

Das Seitengebiet der vorderen Mundrachenwand wird von den wulstigen Erhebungen der in sie eintretenden Schlundbogen gebildet.

Noch im Bereich des 2. Schlundbogenpaares liegt vor der Zunge, zwischen ihr und dem Aortenbulbus, die Anlage der Schilddrüse als ein bereits zweitheiliges epitheliales Bläschen, das einen unpaaren Stiel bis in die Nähe der Zungenoberfläche entsendet (Taf. II. 41). Etwas weiter unten finde ich bei Embryo B. in den Durchschnitten 42 und 43 geschlossene Epithelringe, die wahrscheinlicherweise zur Bildung der Thymus in Beziehung stehen.[1]) Der obere dieser Ringe (II. 42) liegt im Winkel zwischen 3.—4. Aortenbogen, der untere (II. 43) liegt nach auswärts vom 5. Aortenbogen. Diese auf dem Durchschnitte geschlossen aussehenden Epithelfiguren scheinen übrigens die blinden Endbuchten der dritten und vierten Schlundspalte zu sein.

---

1) Man vergl. KÖLLIKER, Entwickelungsgesch. 2. Aufl. p. 875. KÖLLIKER's Angabe über eine epitheliale Anlage der Thymus stimmen überein mit einer Vermuthung, die ich seit längerer Zeit gehegt habe. Es wird dadurch der einer acinösen Drüse so ähnliche Habitus jenes Organes erklärt. Ich halte für selbstverständlich, dass das adenoide Gewebe nicht aus der Epithelanlage, sondern aus deren Umgebung entsteht, als Reste von jener sind die concentrischen Körper anzusehen.

Der Eingang in den Kehlkopf ist ein gestreckter Schlitz mit kreuzförmiger Ausweitung. Der obere Theil des Schlitzes (II. 44—46) fällt noch in die Höhe des 4. Schlundbogens, das untere Ende desselben in den Beginn des Rumpfes. Letzterer Theil ist in querer Richtung erweitert. Der Schnitt 47 vom Embryo B. zeigt eine eigenthümliche, in der Zeichnung auf Taf. II. wiedergegebene Epithelfalte, welche nach Ort und Gestalt den unteren Randgebilden des Kehlkopfeinganges, den Cartilagines arytaenoideae und der Incisura interarytaenoidea entspricht. Die Constructionsfigur B. 4. Taf. VIII. lässt ziemlich klar die Hauptformen der Umgebung des Kehlkopfeinganges erkennen: neben der Anlage von Epiglottis und Plicae aryepiglotticae, zwischen ihr und dem Seitentheil des 4. Schlundbogens liegt jederseits eine Rinne, der spätere Sinus pyriformis. Der 4. Schlundbogen selbst muss die Anlage des Schildknorpels enthalten, welche ihrerseits von der im 3. Schlundbogen enthaltenen Zungenbeinanlage umfasst wird. Die Cartilagines arytaenoideae und der Ringknorpel können nicht mehr vom System der Schlundbogen abstammen, sie müssen bereits von der Rumpfwandung geliefert werden.

Der Kehlkopfraum hat laut den Schnittbildern im Allgemeinen die Form einer schmalen, gegen die Epiglottis hin blindsackartig abschliessenden Spalte (Taf. I. Fig. 2). Seine vordere Wand nimmt das Ende des Aortenbulbus auf (Taf. VII. B. 1 und A. 1); die aus diesem hervorgehenden untersten beiden Aortenbogen, der 4. und 5. umfassen die Seitenwand des Kehlkopfes. Für eine Beurtheilung weiterer Einzelnheiten der Kehlkopfhöhle ist die Schnittrichtung beider Embryonen A. und B. ungünstig.

Eine nach oben hin sich zuschärfende Wand trennt die Lichtungen von Trachea und Oesophagus. Beide Röhren verlaufen auf kurze Strecke parallel, dann aber biegen sich beim Uebergang in die Lungen die beiden Endzweige der Trachea nach rückwärts, und die Lungenanlagen selbst umgreifen als abgeflachte Blindsäcke von beiden Seiten her das Speiserohr (II. 42—40 und V. 69—72).

Gleich unterhalb der Lungenanlage weitet sich das Speiserohr zum Magen aus. Derselbe charakterisirt sich im Durchschnitt sofort durch seine linksseitige Ausbiegung und durch sein im Winkel geknicktes Gekröse. Seine Lichtung ist weiter als diejenige des

Speiserohres und in schräger Richtung abgeplattet (II. und III. 39 bis 32, V. 72—81); nach abwärts verjüngt sie sich bis zum Uebergang ins Duodenum hin.

Das Duodenum liegt rechts von der Mittelfläche, von ihm aus geht der Gallengang nach vorn ab; es zeigt ferner eine höchst charakteristische Ausbiegung gegen die Axengebilde hin und es wird von der später zu besprechenden Vena portae umkreist. Sein Gekröse ist im Allgemeinen sehr kurz (III. 30—26, V. 84—87). Auf das Duodenum folgt die scharf nach vorn sich ausbiegende Schleife des Mesenterialdarmes, von deren vorderem Ende der den Körper verlassende Darmstiel oder Ductus entericus abgeht. Der obere Schenkel der Schleife liegt rechts, der untere links von der Medianfläche des Körpers, für die später eintretende Torsion der Schleife ist damit bereits die Richtung angebahnt.

Von den aufgezählten Gebilden beginnen Trachea und Oesophagus in der Mitte des Halsgebietes (bei A. in der Höhe des 4. Segmentes). Die Lungenanlagen fallen in das unterste Hals-, die Magenanlage in das oberste Rückengebiet. Jene liegen beim Embryo A. vor dem 7. und 8. Cervikalsegmente, diese vor dem 2. bis 5. Rückensegment. Das Duodenum liegt vor den mittleren Rückensegmenten (6.—8.), die Mesenterialdarmschleife vor dem unteren Drittheil derselben.

Der Bauchtheil des Darmes ist mit einem an Höhe abnehmenden Gekröse versehen und er beschreibt beim Uebergang in das Beckenstück einen nach vorn hin offenen Bogen. Den Charakter als cylindrisches, von selbstständiger Wandung umgebenes Rohr bewahrt der Darm noch bis in das Gebiet der oberen Sakralsegmente, dann aber verschmilzt seine Wand mit der Bauchbeckenwand und seine bis dahin enge Lichtung erweitert sich zu einem geräumigen, die Höhe des 4. Steisssegmentes erreichenden Sack. Hier dringt die von der Fortsetzung des Darmepithels ausgekleidete Höhle bis zur Oberfläche empor und ist wahrscheinlich bereits geöffnet. Dieser erweiterte Endabschnitt des Darmes ist als Cloake zu bezeichnen, seine Seitenwand nimmt die Enden der Wolff'schen Gänge auf (II. 15, 16 und V. 105); von seiner Rückwand geht über der Einmündungsstelle des Bauchdarmes der Allantoisgang ab. Dieser steigt mit nach rückwärts convexem Bogen in die Höhe, biegt sich dann

nach vorn und geht in Begleitung der beiden neben ihm herlaufenden Arteriae umbilicales in den Bauchstiel über. Vor dem Eintritt in den Bauchstiel zeigt derselbe bei B. eine nachweisliche Erweiterung, die erste Andeutung einer Harnblase (I. 2 und III. 20, 21).

Bauchdarm, Cloake und Allantoisgang bilden, in ihrer Gesammtheit betrachtet, ein Uförmiges Rohr, dessen absteigender Schenkel der Darm, dessen Uebergangsstück die Cloake und dessen aufsteigender Schenkel der Allantoisgang ist.[1]) Ein ähnliches System Uförmig verbundener Röhren haben wir in der Bauchaorta und den aus ihr hervorgehenden Arteriae umbilicales. Beide Systeme sind sich im Allgemeinen gleichläufig, indess liegt die Umbiegungsstelle der Arterienbahn tiefer und weiter hinten als diejenige der Darmallantoisbahn; die aufsteigenden Schenkel jener Bahn kreuzen daher noch den absteigenden Darmschenkel der letzteren.

Biegungen der Darmaxe.

Im Ganzen und Grossen beschreibt das Intestinalrohr denselben dorsalwärts convexen Bogen, den auch die Stammgebilde des Körpers beschreiben, im Einzelnen aber zeigt es eine Reihe selbstständiger Ein- und Ausbiegungen, die, wie ich an anderem Orte bereits nachgewiesen habe[2]), zu dessen definitiver Gliederung in genauester Beziehung stehen.

In der Sagittalprojection treten drei ventralwärts gerichtete grössere Eigenbiegungen auf, deren oberste dem Halstheil, deren zwei untere dem Rückentheile angehören. Nachdem das Rohr im Kopftheil der ventralen Hirnkante gefolgt und von ihm nur durch einen geringen Abstand geschieden war, biegt es sich unterhalb des Nackenhöckers stark vom Medullarrohr ab, so dass der Abstand der zuvor nur 0.15—0.25 mm betrug, auf 0.65—0.75 mm ansteigt. Der am meisten abstehende Theil umfasst die untere Pharynx- und die Kehlkopfanlage. Weiterhin nähert sich das Rohr wieder den Axengebilden, bildet aber unterhalb der Mitte des Halstheils einen zweiten

1) Man vergl. damit auch meine Monographie der Hühnchenentw. S. 159 sowie den 2. Brief über unsere Körperform S. 26.

2) Monographie S. 143—148 und Körperform 6. Brief.

langgestreckten Bogen, welchem die untere Hälfte des Speiserohres, die Magenanlage und der Anfangstheil des Duodenums angehören. Der Gekrösentwickelung nach könnte zwar dieser Bogen eine ausgiebige ventrale Excursion beschreiben, allein infolge der Raumeinengung durch die Leber kommt das Gekröse des mittleren Bogenstückes nicht zu freier Entfaltung, es knickt sich in eine nach links gerichtete Kante und die Knickungsstelle des Magengekröses wird zur Anlage der Milz. Im Duodenaltheil des Rohres tritt eine scharfe Rückwärtsbiegung ein und auf diese folgt die stärkste der drei ventralen Eigenbiegungen, diejenige des Mesenterialdarmes, welche schon oben besprochen worden ist.

Auf eine Frontalebene projicirt (Taf. VII. Fig. A. 2 und B. 2) zeigt sich das Eingeweiderohr im Kopf- und im Halstheile symetrisch; beim Uebergang in den Rückentheil wendet sich der Oesophagus nach links (II. 41—40). Der Magen liegt mit seiner Lichtung vollständig, mit seiner Faserwand grossentheils auf der linken Seite (II. und III. 39—32). Das Duodenum überschreitet (III. 30) die Mittellinie und der Mesenterialdarm liegt grossentheils nach rechts von dieser. Die stärkste Abweichung zeigt die Abgangsstelle des Darmstieles (III. 24). Der untere Theil des Darmes kehrt nach der linken Seite zurück, auch die Cloake ist links gelegen, wogegen der Allantoisgang bei seinem Eintritt in den Bauchstiel sich wieder nach rechts wendet.

Wand des Eingeweiderohres.

Das gesammte Eingeweiderohr ist von einem einschichtigen Epithel ausgekleidet, dessen Mächtigkeit in verschiedenen Strecken in nur geringem Maasse wechselt (35 — 42 μ). Die übrige Wand enthält, ausser den Blutgefässen, Bindegewebs- und Muskelelemente. Es sind aber zur Zeit weder diese histologisch verschiedenen Bestandtheile, noch die späteren Schichten optisch scharf zu scheiden, und ich benütze daher die von Remak eingeführte Bezeichnung Faserwand in dem neutralen Sinne, dass damit die vermengten Muskeln und bindegewebigen Theile verstanden sein sollen.

Erst innerhalb der eigentlichen Leibeshöhle, d. h. also erst nach dem Uebergang in das Rumpfgebiet bekommen das Verdauungsrohr

und die mit ihm in Verbindung stehenden Luftröhren- und Lungenanlage eine selbstständige Faserwand. Bis dahin bildet die allgegemeine Kopfwand zugleich die äussere Umgränzung von Mund-, Pharynx- und Kehlkopfraum. Die Faserwand der Luftröhre und der Lungenanlage ist mit derjenigen des Oesophagus noch verbunden, indess bezeichnet eine äussere Furche bereits den Ort der zukünftigen Trennung.

Die Stärke der eigentlichen Darmfaserwand beträgt zwischen 0.09 bis 0.14 mm; die höchsten Werthe kommen der Magenwand zu. Ein dickes Gekröse verbindet Oesophagus, Magen und Darm mit der Rückenwand der Leibeshöhle. Das Gekröse hat seine Abgangsstelle vor der Aorta descendens, und es wird hier beiderseits von den Urnierenleisten eingefasst. Dasselbe ist kurz hinter dem Oesophagus, lang und im Winkel gebrochen hinter dem Magen; es verkürzt sich wiederum beim Uebergange zum Duodenum und erreicht seine maximale Entwickelung hinter der Schleife des Mesenterialdarmes. Es erhält sich unter allmählicher Höhenabnahme bis zum Anschluss des Bauchdarms an die Cloake. Hier verschmilzt, wie schon oben erwähnt wurde, die Darmfaserwand mit der animalen Leibeswand und auch der aus der Cloake emporsteigende Allantoisgang besitzt ausser der Epithelauskleidung keine gesonderte Wandschicht.

Nach rückwärts schliesst sich die Darmfaserwand mittelst des Gekröses der animalen Leibeswand an, nach oben und nach unten hin geht sie mittelst ihres Kopf- und ihres Beckenendes in diese über. Eine weiter nach vorn hin stattfindende Verbindung zwischen Darm und Leibeswand findet sich in der Höhe des Herzens und sie ist dadurch vermittelt, dass die vordere Wand des Verdauungsrohres mit dem primären Zwerchfell und mit der aus letzterem hervortretenden Leber verbunden ist. In Betreff dieser Verbindungen weise ich auf den besonderen bei Embryo M. eingereihten Abschnitt hin, in welchem die Geschichte der Körperhöhlen und des Zwerchfells im Zusammenhange behandelt ist.

Leber.

Die Leber ist bereits genügend voluminös, um auch äusserlich ihre Lage und Form bemerkbar zu machen. Sie liegt unterhalb der

Lungenanlage, hinter dem Herzen und vor dem Magen und Duodenum. Bei A. entspricht ihre Höhe dem 2. bis 7. Rückensegment; rechts reicht sie etwas höher herauf als links, ein Unterschied, der bei Embryo B. viel auffälliger hervortritt als bei A. Die dem Herzen zugewendete Vorderfläche des Organs ist abgeplattet und sie sitzt in ihrer vollen Breite einer quer ausgespannten Scheidewand auf, dem primären Zwerchfell oder Septum transversum. Die beiden Seitenflächen des Organes sind im grössten Theil ihrer Ausdehnung frei, durch eine enge Spalte von der Rumpfwand getrennt und sie treiben diese bauchig vor sich her. Das untere und das obere Ende der Leber sind mit der Wand inniger verbunden. Das untere Ende erscheint (III. 27 und 28) dem an dieser Stelle sehr breiten Septum transversum eingelagert; das obere Ende (II. 38—40) ist mit der rechten Seitenwand verwachsen. Die Rückfläche der Leber (Taf. VII. B. 5) passt sich im Allgemeinen den dahinter liegenden Organen an und ihre Gestalt ist demgemäss eine etwas complicirtere. Infolge der linksseitigen Lage des Magens und des Mesogastriums ist für den linken Lappen weniger Raum als für den rechten. Dieser ist, soweit die Leber vor dem Magen liegt, etwas schmaler als jener, und er endet nach rückwärts in eine scharfe Kante, während jener abgeflacht der rechten Urnierenleiste sich anlegt. Im unteren, vor dem Duodenum liegenden Leberabschnitte ist der rechte Lappen nicht mehr bevorzugt, ja er bleibt hinter dem linken zurück und reicht weniger weit herab als dieser. Die Rückfläche der Leber trägt zur Aufnahme des Magens und des Duodenums eine Längsrinne. Durch einen kurzen Verbindungsstreifen, die Anlage des Omentum minus, hängt sie mit den genannten Theilen zusammen; in dem unteren, vom Duodenum abgehenden Theil dieses Gebildes (III. 29, V. 84) tritt der kurze Gallengang in die Leber ein.

Die Leber erhält durch drei Venen ihren Zufluss, durch zwei Venae umbilicales und durch die Vena portae oder omphalo-mesenterica. Die beiden Umbilical- oder Parietalvenen haben vom Bauchstiel her ihren Weg durch die seitliche Bauchwand genommen. Die eine, linke, ist sehr viel mächtiger als die rechte, letztere (bei B.) doppelt angelegt. Dieselben erreichen die Leber an ihrer unteren Fläche (III. 27 und 29) und wenden sich von da aus nach rückwärts. Die starke linke Umbilicalis kommt in die das Omentum minus

aufnehmende Rinne und verläuft unmittelbar vor dem Duodenum und dem Magen nach oben (III. und II. 30—36); dann im oberen Leberdrittel wendet sie sich nach rechts und vorn, nimmt aus dem hinteren Theil der Leber herkommende Venae hepaticae auf (II. 37—38) und schliesslich mündet sie als Vena cava inferior in den rechten Vorhof ein (II. 39). Einen weiteren Zufluss als die Umbilicalis und die aus der Leber herkommenden Zweige besitzt die Cava inferior noch nicht; insbesondere sind keine von der hinteren Bauchwand herkommenden Gefässe wahrzunehmen. Ihr oberes Endstück tritt der oberen Leberfläche entlang und durch das primäre Zwerchfell hindurch zum Herzen. Die doppelt vorhandene rechte Parietalvene erreicht die Leber etwas höher als die linke (III. 29 und 30), sie verläuft, auch nachdem sie die Rückfläche erreicht hat, ein Stück weit von jener getrennt; die Vereinigung erfolgt erst, nachdem auch die Vena portae in die rechte Umbilicalis sich ergossen hat (III. 31 und 32).

Mit dem Darmstiel ist die Vena omphalo-mesenterica in das Innere der Bauchhöhle gelangt (III. 25 und 26), und dies Gefäss tritt nun an die rechte Seite des Duodenums, wendet sich, in der Faserwand selbst liegend, um das Duodenum herum, gelangt auf diesem bogenförmigen Umwege zur Rückfläche des rechten Leberlappens und stösst hier auf die Umbilicalis dextra, in welche sie einmündet (III. 31 und 32). Demnach ist man berechtigt, dieses Endstück der V. omphalo-mesenterica kurzweg als Vena portae zu bezeichnen.

Mit Rücksicht auf die spätere Oberflächengliederung der Leber lassen sich an der jetzigen Entwickelungsstufe folgende Verhältnisse erkennen: die dem Septum anliegende Fläche nebst einem grossen Theil der beiden convexen Seitenflächen werden zu der vom Zwerchfell überlagerten oberen Leberfläche. Die zur Zeit noch sehr breite Verbindung mit dem Septum transversum engt sich späterhin ein, und das Ligamentum suspensorium nebst den hinter dem letzteren befindlichen Bindegewebsmassen erhalten sich als deren Reste. Die nach unten und nach hinten sehende Oberfläche der Leber wird, wie die nach den Schnitten von B. construirte Fig. B. 5, Taf. VII. zeigt, in schräger Richtung von der Vena umbilicalis sinistra gekreuzt. Wir können an diesem Verlaufe drei Abschnitte auseinander-

halten. Im ersten Abschnitte läuft die Vene nach rückwärts und gegen die Mittellinie hin und sie unterhält noch keine Beziehungen zum Omentum minus (II. 27—29). Dann beim Uebertritt in den zweiten Abschnitt geht sie ziemlich vertikal in die Höhe, eher etwas nach links abweichend. In diesem Abschnitte tritt von der rechten Seite her die Umbilicalis dextra mit der Vena portae an sie heran. Ferner ist sie hier vom Omentum minus eingefasst, das die Leber rechts von der Mittellinie erreicht hatte und dessen Richtung mit derjenigen der Umbilicalis sinistra anfangs convergent gewesen war. Das oberste Drittel der Vena umbilicalis wendet sich in einem starken Bogen über der Mittellinie weg nach rechts, um dann endlich nach vorn umzubiegen. Dieser Venenabschnitt verlässt das Gebiet des Omentum minus und lässt dasselbe links liegen. Noch innerhalb seines Endbereiches tritt an die hintere Leberwand eine dem Omentum minus parallele, aber weit kürzere Platte, die an den Durchschnitten II. 37—39 sichtbar ist. Eine vom Omentum minus sich abzweigende Seitenfalte begleitet ferner das oberflächlich gelegene Stück der V. umbilicalis dextra (II. 30 und 31).

Nach Feststellung dieser Verhältnisse ist es leicht, die Oberflächengliederung zu verstehen. Links von der Vena umbilicalis sinistra liegt der linke Leberlappen, rechts von ihr der Lobus dexter mit Lobus quadratus und Lobus Spigelii. Das erste Drittel der l. Umbilicalisvene bezeichnet den Ort der Fossa longit sinistra anterior, das zweite Drittel den der entsprechenden Fossa posterior. Der dritte Abschnitt geht über dem Lobus Spigelii weg zur Vena cava. Der Ort der Fossa transversa wird durch die Falte bezeichnet, welche die rechte Umbilicalvene nebst der V. portae aufnimmt. Der nach abwärts gerichtete Anfangstheil des Omentum minus, in welchem der Gallengang eingeschlossen ist, liegt da, wo später die Gallenblase sich entwickelt, über der Fossa longitudinalis dextra anterior. Das Omentum minus, als Ganzes betrachtet, beschreibt einen Bogen und läuft in seiner unteren Hälfte in zwei Schenkel aus. Es beginnt als Lig. hepato-gastricum im oberen Theil der Fossa long. sinistra und setzt sich als Lig. hepato-duodenale über die Fossa transversa fort, an deren Ende es mit scharfem Rande aufhört. Auch der den Lobus quadratus begränzende untere Schenkel läuft mit freiem

Rande aus. Dieser Faltenzweig kann sich später mehr ausgleichen; geschieht dies nicht, so begegnen uns seine Reste in dem oberen Abschnitte des Ligamentum hepato-colicum.

Lobus dexter und Lobus Spigelii, welche an der ausgebildeten Leber nur durch das schmale Tuberculum caudatum zusammenhängen, stehen zur Zeit noch in breiter Verbindung, da der sie trennende Theil der Vena cava noch nicht vorhanden ist. Im Uebrigen sind die untere, die linke und die obere Gränze des Lobus Spigelii bereits vorhanden, und so ist das Gebiet dieses Leberabschnittes leicht zu erkennen. Bemerkenswerth ist die Falte, welche rechts vom Omentum minus selbstständig vom Magengekröse bezw. von der hinteren Bauchwand aus an den SPIEGEL'schen Lappen herantritt. Diese Falte ist offenbar bestimmt, späterhin die Vena cava aufzunehmen; in Verbindung mit dem oberen Ende des Omentum minus begränzt sie den Recessus superior des Saccus omentalis und ihr unterer Rand ist die Gränze des Foramen Winslowi.

Die Leber besteht aus einem Netzwerk anscheinend solider Zellenbalken, zwischen denen weite Blutgefässe liegen. Die Durchmesser der einzelnen Zellenbalken betragen 25—35 μ, die der dazwischenliegenden Gefässe sind im Allgemeinen bedeutender, meist um 40 bis 60 μ herum; die Durchschnitte des Organes zeigen demnach ein ziemlich grobmaschiges Gefüge. In die Zeichnungen der Tafeln II., III. und V. sind nur die grossen Stämme eingetragen und sie geben von dem wirklichen Bilde des Leberdurchschnitts eine ungenügende Vorstellung. Die freie Oberfläche der Leber ist bereits von einer Bindegewebskapsel umgeben. Der von dem Duodenum sich abzweigende Gallengang ist einfach, scheint sich indess bei seinem Eintritt in die Leber gablig zu spalten (V. 84). Ueber seine Beziehungen zu den Leberzellnetzen und über die Anlage einer Gallenblase vermochte ich an meinen Schnitten Nichts zu erkennen.

Vom Pankreas habe ich weder bei den Embryonen A. noch bei B. etwas wahrgenommen. Dasselbe müsste an den Schnitten 27—30 von B., oder an den Schnitten 84—87 von A. zu finden gewesen sein. Ob die Anlage in der That noch nicht vorhanden war, oder ob sie mir wegen der Ungunst meiner Schnitte unsichtbar geblieben ist, lasse ich vorerst unentschieden.

Urnierensystem.

Das Urnierensystem besteht aus dem WOLFF'schen Gang, aus den in ihn einmündenden Querkanälen und aus den mit letzteren verbundenen Gefässknäueln. Diese Theile sind in eine 0.3—0.4 mm breite, gerundete Leiste, die Urnierenleiste, eingeschlossen, welche jederseits neben der Abgangsstelle des Magen- und Darmgekröses der hinteren Rumpfwand entlang läuft. Dieselbe ist von einem einschichtigen Epithel bekleidet und ausser den Gebilden der Urniere selbst enthält sie die hinter ihnen liegende Cardinalvene. Das untere Ende der Urnierenleiste tritt in einem nach abwärts convexen Bogen zur vorderen Bauchwand, es leitet den WOLFF'schen Gang zur Cloake und verliert sich neben dieser letzteren. Nach oben hin steigt die Urnierenleiste höher hinauf als die Urniere selbst, sie erreicht die Decke der Rumpfhöhle, mit der von ihr umschlossenen Cardinalvene tritt sie nach vorn und trifft auf den gleichfalls in einer besonderen Leiste eingeschlossenen, der Seitenwand des Rumpfes folgenden CUVIER'schen Gang. Taf. VII. A. 1 und B. 1.

Der WOLFF'sche Gang liegt innerhalb der Urnierenleiste am meisten lateralwärts, dicht unter der Epitheldecke. Sein Gesammtdurchmesser beträgt in den mittleren Abschnitten des Organes gegen 60, die Lichtung gegen 40 μ. Seine mediale Wand nimmt die nur etwa 20 μ im Durchmesser fassenden Enden der Querkanäle auf, deren spaltförmige Lichtung ohne vorherige Ausweitung direct in jenen ausmündet.

Jedes Urnierenkanälchen Taf. VIII. B. 9 besteht aus drei quergestellten und in scharfem Zickzack zusammengebogenen Schenkeln, einem hinteren, mittleren und vorderen. Der hintere, cylindrisch von Gestalt, vermittelt die Verbindung mit dem WOLFF'schen Gang; der mittlere ist etwas spindelförmig aufgetrieben, sein verjüngtes äusseres Ende biegt in den vorderen Schenkel um, der als enges Rohr beginnt, dann aber zu einer geräumigen, den Glomerulus umschliessenden Kapsel sich ausweitet. Die Zellen, welche die Kapsel bilden, sind dünner, als die des übrigen Rohres; die in den Kapselraum hervortretende Oberfläche des Gefässknäuels ist

von einer besonderen Epithelschicht bekleidet. Es liegen die Gefässknäuel in der medialen Hälfte der Nierenleiste: sie werden durch kleine, direct aus der Aorta kommende Arterienzweige gespeist und bogenförmige Venenzweige führen das Blut nach der Cardinalvene zurück. Unter meinen Schnitten sind mehrere, welche die Verhältnisse in der schematischen Reinheit der auf Taf. VIII. abgebildeten Figur zeigen, an anderen ist der Zusammenhang der Theile derart unterbrochen, dass blos die einen oder die anderen in ihrer natürlichen Verbindung geblieben sind.

Die geschilderten Verhältnisse finden sich bis in die Nähe des oberen Endes der Urnieren, d. h. bis in die Höhe des unteren Lungenrandes. In diesem oberen Abschnitte sind die Kanäle kürzer, die Knäuel und die Kapseln kleiner als im Mittelstück der Drüse. Das untere Ende der letzteren ist an beiden Schnittreihen schräg, bez. frontal getroffen und es lässt sich nicht erkennen, ob die in ihm befindlichen Röhrchen schon ihre volle Ausbildung erhalten haben.

Im Uebrigen ist der WOLFF'sche Gang bis in die Nähe seines vorderen Endes mit Urnierenkanälchen besetzt. Dies vordere Ende des WOLFF'schen Ganges biegt steil in die Höhe und verläuft ein kleines Stück weit neben der Cloake, bevor die Einmündung erfolgt. An der Stelle der letzteren zeigt sich die Cloake mit zwei seitlichen Ausbuchtungen versehen (III. 9—11 und V. 106—104).

Vor der Einmündungsstelle des WOLFF'schen Ganges in die Cloake zweigt sich ein vor dem ersteren liegender selbstständiger Blindsack ab. Derselbe besitzt ein grösseres Caliber, als der WOLFF'sche Gang und hat, da er in 3—4 Schnitten sichtbar ist, eine Länge von nur 0.3—0.4 mm. (III. 11—14. V. 106—109.) Diesen Blindsack muss man für die Anlage des Nierenganges halten, der nach den, neuerdings durch KÖLLIKER bestätigten Angaben KUPFFER's aus dem unteren Ende des WOLFF'schen Ganges sich entwickelt.[1]) Dabei bleibt allerdings noch der Nachweis zu führen, wie es kommt, dass dieser Gang, der noch weit entfernt von der Blasenanlage in die Cloake ausmündet, späterhin mit der Blase in Beziehung tritt.

---

1) Man vergl. mit meinen Figuren der Tafel I. u. VII. KÖLLIKER's Sagittalschnitt eines Kaninchenembryo S. 946.

Der MÜLLER'sche Gang ist an den Embryonen A. und B. noch nicht vorhanden. In der Rinne, lateralwärts von der Urnierenleiste, ist das Epithel um beinahe das Doppelte (bis auf c. 20 μ) verdickt und so zeichnet sich jetzt schon die Stelle aus, an welcher später der MÜLLER'sche Gang sich bilden wird.

Der Allantoisgang tritt, nachdem er den Bauchstiel erreicht hat, inmitten des letzteren zum Chorion (Taf. III. 21) und scheint, an letzterem angelangt, blind zu enden.

Von W. KRAUSE ist vor kurzem das Auftreten einer frei aus dem Bauch tretenden, blasenförmigen Allantois beim Menschen behauptet worden [1]) und es ist hier der Ort, auf die von KRAUSE mitgetheilten Zeichnungen und auf deren Deutung einzugehen. KRAUSE stellte in drei verschieden vergrösserten Profilzeichnungen einen Embryo dar, dessen Länge nach seinen Angaben 8 mm beträgt und dessen Alter er auf 3½—4 Wochen schätzt. Nach Grösse und Alter entspricht dies meinen Embryonen A. und B. und die Vergleichung muss jedenfalls bis in die Einzelnheiten durchführbar sein. Nun zeigen KRAUSE's Abbildungen, dass aus dem hinteren Leibesende des noch von seinem Amnion umhüllten Embryo eine gestielte, als Allantois gedeutete Blase hervortritt, vor welcher ein faltiger Strang, nach KRAUSE, die geplatzte Nabelblase befindlich ist.

KRAUSE's Mittheilung ist in Kreisen entwickelungsgeschichtlicher Liebhaber mit grossem Beifall aufgenommen worden. In seiner Anthropogenie hatte nämlich Haeckel [2]) bereits Zeichnungen menschlicher Embryonen veröffentlicht, welche mit einer gestielten blasenförmigen Allantois ausgestattet waren. Ueber diese Zeichnungen hatte ich als über willkürliche Erfindungen den Stab gebrochen [3]), und nun wurde ihnen durch KRAUSE's Entdeckung eine anscheinend höchst glänzende Rechtfertigung zu Theil. [4]) Bei den

1) W. KRAUSE, Archiv für Anat. und Physiologie 1875. S. 213 und Taf. VI. ibid. 1876. S. 204.

2) Anthropogenie. 1. Aufl. S. 271.

3) Unsere Körperform S. 170.

4) Ueber die Aufnahmen von W. KRAUSE's Entdeckung vergl. man HAECKEL selbst in seinem Aufsatze über Ziele und Wege der heutigen Entwickelungsgeschichte S. 37. Jena'sche Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. X. Supplementheft und E. KRAUSE in der Zeitschr. Kosmos. Bd. I. S. 276. Letzterer Autor schildert,

embryologischen Fachmännern hat KRAUSE's Deutung weniger willfähige Aufnahme gefunden und einige derselben, wie KÖLLIKER [1]), HENSEN [2]), v. EBNER [3]), haben sich bereits öffentlich dagegen ausgesprochen. Da es nun absolut feststeht, dass menschliche Embryonen weit jüngerer Entwickelungsstufen (bis zu 2 mm herab) mit dem Chorion durch einen festen Stiel verbunden sind, so erscheint es mit dem Stande unseres Wissens völlig unvereinbar, wenn uns auf eine einfache Profilzeichnung hin zugemuthet wird, an das freie Hervorsprossen einer blasenförmigen Allantois bei dem 8 mm langen Embryo zu glauben. Die Allantois- und Bauchstielfrage wird unten bei Besprechung jüngster Embryonen ihre Erörterung finden; hier kann es sich nur darum handeln, zu untersuchen, wodurch KRAUSE sich hat täuschen lassen.

KÖLLIKER hält die KRAUSE'sche Allantois für die Nabelblase, den KRAUSE'schen Dottersack für den Nabelstrang (Bauchstiel) mit Fetzen des Amnion. In einer ziemlich erregt geschriebenen Erwiderung bezeichnet KRAUSE diese Deutung als eine unanatomische, da sich doch die Nabelblase vor der Allantois inserirte, nicht umgekehrt. Die Besichtigung meiner eigenen Präparate und Zeichnung zeigen, dass KÖLLIKER's Deutungsversuch den berechtigten Kreis vorhandener Möglichkeiten keineswegs überschreitet. Der Bauchstiel ist mindestens 5mal höher, als der Darmstiel, und er reicht dem entsprechend weiter herauf als dieser. Denkt man sich den Darmstiel etwas zurückgelegt, so kann unschwer eine Lagerung zu Stande kommen, die derjenigen von KRAUSE's Abbildung entspricht. Die Berechtigung zu seiner lebhaften Erwiderung hätte KRAUSE nur dann gehabt, wenn er durch Zerlegung seines Präparates die

---

wie HAECKEL eine „hochnothpeinliche Anklage vor heiliger Vehme“ erdulden musste, weil er sich „das Niegesehene im Spiegel der Wissenschaft hatte zeigen lassen“. „Aber, so fährt er fort, Fortuna verlässt die Muthigen nicht. Sie sendet zur Zeit der höchsten Bedrängniss das Niegesehene dem Prof. KRAUSE in Göttingen zur Prüfung, und siehe da, die Erscheinungsform ist genau so, wie sie HAECKEL entworfen hatte.“

1) KÖLLIKER, Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 306.

2) HENSEN, Archiv f. Anat. und Entwickelungsgesch. 1877. S. 2.

3) v. EBNER, Ueber die erste Anlage der Allantois beim Menschen. Separatabdr. aus den Mitth. des Ver. der Aerzte in Steiermark. Mai 1877.

tiefere Darminsertion der von ihm als Allantois gedeuteten Blase nachgewiesen hätte.

Ausser der von Kölliker angegebenen Möglichkeit einer Verwechselung besteht aber noch eine andere, welche hervorzuheben ich nicht unterlassen darf. Wenn man die unter sich übereinstimmenden Figuren Krause's mit guten Abbildungen menschlicher Embryonen derselben Entwickelungsstufe vergleicht, so tritt einem sofort eine Reihe recht erheblicher Unterschiede entgegen. Fürs erste die Conformation des Kopfes: schon das Mittelhirn erscheint bei jenen sehr gross, vor allem aber zeigt das Auge einen Umfang, wie er nicht entfernt demjenigen menschlicher Embryonen entspricht. Bei der 3mal vergrösserten Figur Krause's beträgt der Durchmesser des Auges 3, bei der 7mal vergrösserten 7 mm, was übereinstimmend einen natürlichen Durchmesser von 1 mm ergiebt, anstatt der 0.3 mm, welche, wie wir oben sahen, in der Zeit der vorspringende Theil menschlicher Augen misst. In der Hinsicht gleichen die Figuren Krause's vielmehr einem Vogelembryo, denn einem menschlichen. Allein auch in anderen Eigenthümlichkeiten nähern sich Krause's Zeichnungen sehr viel mehr den ersteren als den letzteren Originalien. Wie wir oben (S. 20) gesehen haben und wie dies auch die Darstellungen von Joh. Müller, von Coste und von Waldeyer übereinstimmend bestätigen, so sind beim menschlichen Embryo dieser Entwickelungsstufe die Schlundbogen kräftig angelegt und die vorderen beiden erstrecken sich unter der Zone des Auges durch bis unter das Vorderhirn. Krause's Zeichnungen zeigen eine Reihenfolge kurzer schmaler Schlundbogen, deren Spitzen



Fig. 5. Menschl. Embryo (B.) 7mal vergrössert.

kaum bis in die Verlängerung des hinteren Augenrandes reichen. An menschlichen Embryonen ist zwischen oberer und unterer Extremität der Rücken ziemlich stark gewölbt, bei KRAUSE's Zeichnung verläuft dieser nahezu gestreckt. Darf man auf diesen letzten Punkt vielleicht kein allzugrosses Gewicht legen, so scheinen wiederum andere Unterschiede von erheblicher Bedeutung. Beim menschlichen Embryo von 7—8 mm findet sich unterhalb des Herzens eine bereits recht ansehnliche Leberanschwellung, von welcher an KRAUSE's



Fig. 6. KRAUSE's Embryo 7 mal vergrössert.



Fig. 7. Hühnerembryo 7 mal vergrössert.

Zeichnung keine Spur zu sehen ist. Ferner ist beim menschlichen Embryo der nach vorn umgeschlagene Theil des hinteren Leibesendes von beträchtlicher Länge, bei KRAUSE's Zeichnung erscheint dies Stück nur als kurzer Stummel. Ich habe, um dem Leser den Vergleich zu ermöglichen, beistehend in 7 fach vergrösserten Zeichnungen neben einandergestellt: Fig. 5 den menschlichen Embryo B., Fig. 6 das KRAUSE'sche Präparat, Fig. 7 einen mit letzterem gleich grossen Hühnerembryo. Dabei ist allerdings hervorzuheben, dass beim jungen Hühnchen, so lange man dasselbe nicht künstlich streckt, der Kopf stark vornübergebogen zu sein pflegt, ein Verhältniss, das ich an der Zeichnung um den Betrag des am Hals bezeichneten Dreiecks abgeändert habe.

Dazu kommt nun, dass wir über die Vorgeschichte des KRAUSE'schen Präparates absolut Nichts erfahren. Prof. KRAUSE hat, wie ich aus der Erwiderung einer brieflichen Anfrage weiss, das Prä-

parat von einem befreundeten Arzt erhalten. Vielleicht fehlten die Hüllen bereits zur Zeit der Einsendung, in dem Falle muss aber der betreffende Arzt, der das Ei eröffnet und den Embryo herausgenommen hat, im Stande gewesen sein, so vielen Aufschluss über die Gewinnung des Präparates und über die Embryonalhüllen mitzutheilen, dass dadurch jede Möglichkeit einer Täuschung ausgeschlossen blieb.

Da die drei Zeichnungen KRAUSE's in allen Hauptpunkten unter sich übereinstimmen und da an eine dreimalige Wiederkehr derselben gröblichen Verzeichnungen nicht wohl gedacht werden darf, so komme ich zum Schluss, dass jene Zeichnungen ihr Original getreu wiedergeben. Damit begründete sich aber die weitere Folgerung, dass der angebliche Menschenembryo KRAUSE's ein Vogelembryo gewesen ist. Der Irrthum kann durch irgend eine zufällige Verwechselung veranlasst worden sein, er kann aber auch auf einer eigentlichen Mystification beruhen. Darüber vermag natürlicherweise nur KRAUSE selbst Licht zu verbreiten, nachdem er zuvor mit seinem Gewährsmann sich wird auseinandergesetzt haben.

Gefässsystem.

Herz.

Es ist schwer, vollständige Reihen von Herzdurchschnitten mit unverändertem Situs herzustellen. Man wird nämlich selten vermeiden können, dass nicht lose Stücke aus ihrer Lage rücken oder dass an den dünnwandigen Vorhöfen durch die Präparation hier und da Formveränderungen hervorgerufen werden. Die Herzdurchschnitte, die ich von den Embryonen A. und B. erhalten habe, bilden zwar keine absolut lückenlosen Reihen, allein sie sind vollständig genug, um für einen jeden der beiden Fälle eine sichere Reconstruction zu gestatten.

Wie schon die äussere Besichtigung ergiebt, so ist zu der Zeit das Herz eingekeilt zwischen die Gesichtsfläche des Kopfes und die Leber; der seiner Rückfläche angehörige obere Abschnitt der Vorhöfe berührt auch noch die Vorderfläche der Lungen und der Tra-

chea. Die Anlegung an das Gesicht geschieht der Art, dass der Ventrikeltheil an das Hemisphärenhirn anstösst, während der Bulbus hinter dem Unterkieferfortsatze, dem zweiten und dem dritten Schlundbogen steil in die Höhe steigt und in dem Winkel sich inserirt, welchen der Kopf mit dem Rumpfe bildet. Das Herz ist in eine besondere Tasche der Leibeswand eingeschlossen, deren vordere, dem Gesicht zugewendete Wand die vordere Rumpfwand ist, deren hintere zur Zwerchfellanlage gehört (primäres Zwerchfell oder Septum transversum).

Im Ganzen erscheint das Herz noch von gedrungener Form, es ist kurz und breit, die ursprüngliche Grundform des hufeisenförmig gebogenen Schlauches ist noch deutlich ausgesprochen und deren schematische Reinheit wird nur durch die mächtig hervortretenden Herzohren einigermaassen beeinträchtigt. Der hintere absteigende Schenkel des Hufeisens umfasst den Vorhof mit dem Ohrkanal, der vordere aufsteigende besteht aus dem Conus arteriosus mit dem Aortenbulbus und der quere Schenkel enthält die Anlage des linken und rechten Ventrikels. Taf. VIII. B. 6—8.

Die beiden Oeffnungen, welche das Mittelstück des Herzens mit Vorhof und Bulbus verbinden, liegen hinter einander, etwas nach links von der Mittellinie (II. 36. V. 78), demnach müssen absteigende und aufsteigende Herzschenkel wie bei einer torquirten Schleife sich kreuzen. Der hintere Schenkel geht von oben und rechts nach unten und links, der vordere von unten und rechts nach oben und links. Diesem verschränkten Verlaufe der beiden Herzschenkel entsprechen auch die an der Aussenfläche des Querstückes befindlichen Längsfurchen: dieselben divergiren nach abwärts, die vordere kommt nach rechts, die hintere nach links zu liegen. Sie sind in ihrem oberen Theile naturgemäss am tiefsten und sie verflachen sich mit der Annäherung an den unteren Herzrand. Hier findet sich ein breiter flacher Ausschnitt (aus II. 27—28 ersichtlich), der eine schräge Verbindung der beiden Fur-

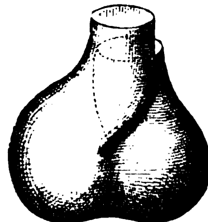


Fig. 8. Schematische Ansicht des Herzschlauches um die Stellung des arteriellen und venösen Herzschenkels und die Furchenbildung an der Oberfläche zu veranschaulichen.

chen herstellt[1]; diese sind in ihren Ursprungstheilen Faltungen der Gesammtwand des Herzschlauches (V. 80—82. III. 32 und 33). Den äusseren Furchen entsprechen innere Leisten, welche im unteren Theil des Ventrikelstückes schräg aufeinander treffen. Sie sind die Anlage des Septum ventriculorum. Dieses erstreckt sich somit als windschiefe, mit tiefem Ausschnitte versehene Platte von der medialen Seite des hinteren Herzschenkels zur medialen Seite des vorderen. Auf Querschnitten sind im untersten Ventrikelgebiete beide Kammern getrennt (II. 28—30), im alleroberstem zeigt sich die Trennung von Ostium arteriosum und Ostium venosum (II. 34 bis 36), und im dazwischenliegenden Gebiete besteht eine gemeinsame Höhle mit rechts- und mit linksseitigem Recessus (III. 32 bis 33). Der rechte Recessus führt nach aufwärts zu dem Ostium arteriosum, nach abwärts zum rechten Ventrikelblindsack, der linke Recessus communicirt nach oben mit dem Ostium venosum, nach abwärts mit dem linken Ventrikelblindsack. Dächte man sich daher den Ausschnitt des Ventrikelseptum kurzweg ausgefüllt, so würde der linke Ventrikel mit dem Ostium venosum, der rechte mit dem Ostium arteriosum in Verbindung bleiben (III. 33). Bekanntlich macht sich in der Folge die Trennung anders und in Folge eines Vorrückens des Septum in die beiden Ostien zerfällt von diesen ein jedes in eine rechte und eine linke Hälfte.

Die Wand des Ventrikels ist dicker, als die Wand der übrigen Herzabtheilungen. Sie besitzt den oft beschriebenen spongiösen Character. Zahlreiche Balken erheben sich nach der Lichtung hin und treten unter einander in netzförmige Verbindung. In der Mitte bleibt ein Raum von Balken frei, derselbe wird von queren Verbindungen der letzteren kranzförmig umgeben (III. 31—33) und bildet den mit den Seitenbuchten verbundenen Hauptraum des Ventrikels. Haupt- und Nebenräume sind von einer Endothelialhaut ausgekleidet, welche die Muskelbälkchen als lose Röhren umhüllt.

Der Herzvorhof ist unverhältnissmässig weit und er erfüllt oberhalb des Ventrikels den gesammten, innerhalb der Rumpfhöhle freigelassenen Raum. Wir unterscheiden an ihm den Sinus als

---

1) Die Abhängigkeit dieser verschiedenen Formeigenthümlichkeiten von einander lässt sich experimentell leicht nachweisen.

Mittelstück und die beiden Herzohren. Der Sinus hängt nach abwärts mit dem Ohrkanal zusammen, der als cylindrischer Schlauch scharf sich umgränzt. Die Rückwand ist durch ein kurzes Mesocardium mit dem Diaphragma verbunden (II. 37—39. V. 76—73) und nimmt hier die untere Hohlvene und die zwei Ductus Cuvieri auf. Während der Sinus in sagittaler Richtung etwas abgeplattet ist, treten die beiden Herzohren als mächtige Ausbauchungen nach vorn vor und unter Umgreifung des Aortenbulbus erreichen sie die vordere Rumpfwand. Nach oben erheben sie sich mit getrennten Spitzen bis zur Kehlkopfanlage und nach abwärts legen sie sich mit zugeschärftem Rande um den Ohrkanal herum. Der Bedingung ihrer ersten Entstehung nach sind diese Gebilde Knickungsohren gewesen, die an dem Herzschlauche da aufgetreten waren, wo derselbe die Längsrichtung verliess und nach abwärts sich umbog.[1]) Weiterhin aber sind bei Dehnung der Seitenabschnitte des Vorhofes die Gränzen der Elasticität überschritten worden, dieselben haben ihren Character als elastische Schläuche grossentheils eingebüsst und verhalten sich nun wie dünnwandige, ausdehnbare Säcke, welche unter dem Druck ihres flüssigen Inhaltes allenthalben den umgebenden Wandungen sich anschliessen. So ist die Umgreifung des Aortenbulbus und des Ohrkanales zu verstehen, sowie die innige Anlegung der Herzohren an die dahinter und darüber liegenden Theile; von diesem Gesichtspunkte aus erklären sich auch die verschiedenen Randzuschärfungen und die, infolge ungleichen Widerstandes der Wand eintretenden Kerbungen der Oberfläche; ferner steht mit diesem Verhältnisse in inniger Beziehung die im Vorhofe dichte Anlegung des Endocardialschlauches an die Muskelwand, die um so bemerkenswerther ist, als ja im Ohrkanal der innere Schlauch vom äusseren weit absteht.

Die Theilung der Vorhöfe hat in der oberen Hälfte ihren Anfang genommen. Eine als halbmondförmige Falte angelegte Scheidewand zieht sich dicht an der Mittellinie und parallel mit dieser von hinten nach vorn; ihr hinterer Schenkel erstreckt sich bis zum Ohrkanal, an dessen mediale Wand er sich anschliesst; der vordere Schenkel geht in die stumpfe Einbiegung über, welche die

1) Monogr. des Hühnchens S. 140.

vordere Vorhofswand hinter dem Aortenbulbus zeigt (V. 70—76. II. 41—37).

Von einmündenden Gefässen sind zur Zeit die beiden CUVIER'schen Gänge und die untere Hohlvene vorhanden, welche sämmtlich an die rechte Vorhofhälfte treten (Taf. II. 38—40 und Taf. VIII. B. 7 und 8). Die Einmündungsstellen folgen sich in einer schräg von oben und rechts nach unten und medialwärts ziehenden Linie, zu oberst der rechte, zu unterst der linke Ductus Cuvieri und dazwischen die Hohlvene. Die CUVIER'schen Gänge liegen, bevor sie das Herz erreichen, der Innenfläche der Rumpfwand an, durch eine Art von Gekröse mit diesem verbunden (II. 43—41. V. 67—70). Sie treten sodann hinter den Herzvorhof und vor das Zwerchfell; ihr Gekröse haftet an dem letzteren (V. 71. II. 46—39). Der rechte Stamm, oder die obere Hohlvene, ist bedeutend mächtiger, als der linke; nachdem er sich der Rückwand des Vorhofes angelagert hat, verwächst er schon ziemlich hoch oben mit diesem und mündet sodann mit spaltförmiger Oeffnung in ihn ein, ohne dabei sofort seine Selbstständigkeit als Rohr aufzugeben (II. 42—40, V. 70—71). Auf Querschnitten nimmt sich daher der untere Theil des Hohlvenenstammes wie ein abgeschnürter Anhang des Vorhofes aus und seine Mündung erscheint von zwei scharfrandigen Falten eingefasst.

Der linke Ductus Cuvieri tritt zwar auch schon hoch oben hinter das Herz, dann aber verläuft er auf längere Strecken dessen Wand entlang, anfangs senkrecht, dann schräg herabsteigend (II. 42—38, V. 68—74. VIII. B. 8). Die Verbindung mit der Herzwand und die Einmündung erfolgt dicht über dem Ohrkanal und neben dem hinteren Schenkel des Septum atriorum (II. 37. V. 76 und 77).

Die untere Hohlvene tritt aus dem obersten Ende der Leber in der Richtung von hinten nach vorn durch das Zwerchfell hindurch in den Vorhof ein, auch ihre Einmündung ist von zwei scharfrandigen Falten eingefasst, deren mediale unter dem hinteren Schenkel des Septum atriorum liegt, deren laterale die Valvula Eustachi ist. Letztere geht nach oben unmittelbar in die Falte über, welche

---

1) F. SCHMIDT, Nordiskt Medicinískt Arkiv Bd. II. No. 23. Deutsch referirt von PANUM in Virchow-Hirsch's Jahresbericht f. 1870 S. 65.

die Mündung der Cava superior begränzt und bildet die Valvula decrescens von F. SCHMIDT.

Der Ohrkanal ist ein kurzes cylindrisches Rohr, das steil aus dem Vorhofe in den Ventrikel hinabsteigt (V. 76—79. II. 36—34). Der Endothelialschlauch steht in ihm vom Muskelschlauch weit ab und bildet eine schmale quergestellte Spalte mit zwei seitlichen Ausweitungen. Der Raum zwischen dem Endothelial- und dem Muskelrohr ist von einer lockeren Bindesubstanz ausgefüllt. Zwischen Vorhof und Ventrikel findet sich demnach eine enge, dem Ohrkanal angehörige Verbindungsspalte, welche von zwei wulstigen Lippen einer vorderen und einer hinteren begränzt ist (den Endothelialkissen von F. SCHMIDT). Dieser Apparat stellt, wie dies von F. SCHMIDT in vortrefflicher Weise geschildert worden ist, die Anlage der noch ungeschiedenen Atrioventrikularklappen dar.

Der arterielle Herzschenkel biegt sich, wie wir oben sahen, scharf von links nach der Mitte zu und zugleich etwas von hinten nach vorn (II. 35. V. 79—82), er geht sodann unter schwacher Schlängelung steil in die Höhe bis in den Winkel zwischen Gesicht und Rumpf, d. h. bis unter die Kehlkopfanlage; hier verschmilzt die Aussenwand mit der Wand des Gesichts und des Vorderdarmes und das innere Rohr theilt sich in seine verschiedenen Endzweige (II. 42—43. V. 67—69).

Der querverlaufende Anfangstheil des arteriellen Herzschenkels hat noch den Character der Ventrikelwand, dann aber verdünnt sich die Muskelwand und das Rohr flacht sich etwas ab. Es geschieht dies da, wo derselbe aufzusteigen und in den Truncus arteriosus überzugehen beginnt (am Fretum Halleri); zugleich hebt sich der Endothelialschlauch von der Muskelwand ab und umschliesst nunmehr nur noch eine schmale quergestellte Spalte. Der Zwischenraum zwischen innerem und äusserem Schlauch wird hier, wie im Ohrkanal, von einer lockeren Bindesubstanz ausgefüllt. Die Wülste aber, welche die Lichtung umfassen, sind von weit grösserer Länge, als in jenem, denn sie erstrecken sich durch die ganze Höhe des Bulbus bis zur Theilung des Rohres. Die Lichtung lässt den später vorhandenen zweigetheilten Character noch nicht erkennen, und auch von einer spiraligen Drehung derselben nehme ich Nichts wahr.

Arteriensystem.

Der Aortenbulbus liegt hinter den Schlundbogen in der Weise, dass er zuerst den Unterkieferfortsatz, dann den zweiten und zuletzt den dritten und vierten Bogen erreicht. Denkt man sich daher den Kopf aufgerichtet (eine Stellung, die ich bei der nachfolgenden Beschreibung als normale ansehen werde), so verläuft jener vom Gesicht aus in absteigender Richtung (VII. B. 3). Die Vorderwand der das Herz umschliessenden Parietalhöhle ist in der Höhe des Unterkiefers frei, vom Unterkiefer wie vom Bulbus durch eine Spalte geschieden (II. 34—37). Mit dem zweiten Bogen aber ist sie durch eine mediane Brücke verbunden, die von oben nach abwärts an Breite zunimmt (II. 38—40). Noch im Gebiete des zweiten Bogens legt sich der Aortenbulbus an die Wand an (II. 48). Das blutführende Innenrohr des letzteren zertheilt sich in der Höhe des dritten Bogenpaares in seine Endäste (II. 42) und seine Wand verschmilzt mit derjenigen des Halses und des Kehlkopfes.

Das eben geschilderte Verhalten giebt wichtige Anhaltspunkte für das Verständniss der Halsbildung und der Dislokation des Herzens. Durch die starke Vornüberbiegung des Kopfes ist das ursprünglich dem Kopfe angehörige Herz mehr und mehr zurückgeschoben und als spitzwinklige Schleife gegen den Rumpf angedrängt worden. Sein Aortentheil hat dabei eine Richtungsänderung von nahezu 180° erfahren. Währenddem nun das Herz in dieser secundär erlangten Stellung sich befindet, schliesst sich die Wand zwischen Schlundbogen und Bulbus, dieser wird von seinem ursprünglichen Entstehungsgebiete bleibend geschieden und nebst dem übrigen Herzen dem Complex der Rumpfeingeweide angefügt.

Während das Endstück des Aortenbulbus der späteren Halswand sich anlegt und mit dieser verschmilzt, geht aus seinem Innenrohr durch rasche Theilung eine Anzahl von Stämmen hervor, von denen einige als Aortenbogen den Vorderdarm umfassen und an dessen Rückenfläche in ein System von Längsgefässen einmünden (Taf. VII. A. 1, B. 1 und B. 3). Die Aortenbogen sowohl, als alle übrigen Arterien sind einfache endotheliale Röhren, um welche sich

aus dem umgebenden Gewebe noch keine anderweitigen Wandschichten abgesondert haben. Dasselbe gilt auch von der Mehrzahl der Venen und der histologische Character aller dieser Gefässe ist noch derjenige von Capillaren.

Es sind jederseits drei vollständige Aortenbogen vorhanden, den Ordnungszahlen nach die dritten, vierten und fünften, hiervon treten die ersteren beiden in den betreffenden Schlundbogen ein und gelangen neben der Kehlkopfanlage vorbei zur Aorta descendens. Von dem Anfangsstücke des vierten Bogens geht ein Aestchen in die Rumpfwand (II. 41. V. 69). Der Gedanke, dass es der Anfang einer Arteria subclavia sein möchte, lässt sich deshalb nicht festhalten, weil dies Gefäss nach RATHKE's Beobachtungen aus dem Endstücke des vierten Aortenbogens entsteht.

Nach Abzweigung des dritten und vierten Bogens geht eine unpaare Fortsetzung des Aortenstammes rückwärts (II. 42. V. 69). Sie ist die gemeinsame Wurzel der beiden fünften Bogen, letztere wenden sich, nachdem sie sich von einander getrennt haben (II. 43. V. 68), gegen die Trachea und den Oesophagus hin und treten an diesen Theilen vorbei zur absteigenden Aorta. Ihre Lage ist demnach eine viel tiefere, als die der übrigen Aortenbogen; auch hat mir ihre Verfolgung in beiden Fällen Mühe gemacht, weil die Verbindungsstücke ziemlich eng und von den Schnitten schräg getroffen sind. Die Einmündung der beiden Bogen geschieht noch in den getrennten Theil der absteigenden Aorten (II. 46. V. 66). Indem jene Gefässe an der Trachea vorbeigehen, entsendet jedes von ihnen einen Zweig, welcher herabtritt und als A. pulmonalis zur Lungenanlage geht (Taf. VII. A. 1, B. 1 und V. 68—69).

Von dem Aortenstamm gehen Aeste auch in den zweiten und in den ersten Schlundbogen. Diese, als die durchgängig gebliebenen Anfangsstücke des zweiten und des ersten Aortenbogens verlaufen erst auf kurze Strecken mit gemeinsamem Anfangsstück in der vor dem zweiten Schlundbogen befindlichen Substanzbrücke, dann biegt das eine Gefäss in die Tiefe des letzteren ein; seine Fortsetzung geht am Boden der Mundhöhle nach aufwärts (II. 40—35) und zerfällt schliesslich in mehrere Endzweige. Der für den Unterkiefer bestimmte Aortenast steigt in der Verlängerung des gemeinsamen Anfangsstückes nach aufwärts, er verbleibt

im Unterkiefer nahe an der Oberfläche und spaltet sich unterhalb der Mundöffnung gleichfalls in mehrere divergirende Zweige.

Von den oben beschriebenen Gefässen entspricht das in den zweiten Schlundbogen eintretende nach seiner tiefen Lagerung dem System der späteren A. lingualis, das in den Unterkiefer eintretende dem System der A. maxillaris externa; das gemeinsame Anfangsstück ist als A. carotis externa zu bezeichnen. Eine Deutung der kleinen Endzweige zu geben, halte ich noch nicht für angemessen, dagegen ist darauf aufmerksam zu machen, dass das Anfangsstück der Carotis externa neben der Schilddrüsenanlage liegt (II. 41) und dass damit schon die Abgangsstelle der späteren A. thyreoidea superior bestimmt ist.

Als Carotis interna ist jederseits der Stamm zu bezeichnen, welcher vom dritten Aortenbogen ab hinter dem Pharynx in die Höhe steigt und dessen oberes Ende bis hinter die Augenblasen zu verfolgen ist (VII. A. 1. IV. 30—11). Es sind die inneren Carotiden, wie leicht ersichtlich ist, unter Umkehr der Stromrichtung aus den Aortae descendentes der Bogengebiete eins bis drei hervorgegangenen; ihr Anfangsstück ist der im dritten Schlundbogen verlaufende Aortenzweig. Eine Carotis communis besteht kaum in ihren ersten Anfängen.

Die weiteren Fortsetzungen der beiden absteigenden Aorten verlaufen getrennt nach abwärts bis ungefähr in die Höhe der Lungenanlagen (II. 42. V. 71), dann vereinigen sie sich zu einem gemeinsamen Stamm von querelliptischem und weiterhin von cylindrischem Querschnitt. Ich habe weder bei A. noch bei B. einen Weitenunterschied zwischen der rechten und der linken Aorta descendens wahrgenommen, und es erscheint dies um so bemerkenswerther, als in einem weit früheren Stadium (bei dem nachher zu beschreibenden Embryo M) die linke Aorta sehr viel weiter gewesen ist, als die rechte.

Die unpaare Aorta descendens folgt der Mittellinie des Körpers und verläuft in geringem Abstande vor der Chorda dorsalis mit sanft geschwungenem Bogen nach abwärts, weiterhin tritt sie in den nach vorn umgeschlagenen Beckentheil des Rumpfes. Hier erfolgt, nahe vor Beginn der Cloake die Theilung in die beiden Arteriae umbilicales. Letztere verlassen den Raum zwischen

Chorda und Darmrohr, sie steigen unter anfänglicher Ventralbiegung neben dem WOLFF'schen Gang und dem Darmrohr vorbei in die Höhe (III. 10—13), erreichen jederseits vom Allantoisstiel die vordere Bauchwand und gehen aus dieser in den Bauchstiel über. Mit letzterem wenden sie sich unter starker Biegung nach links herüber zur Insertion in das Chorion (III. 19—17).

Aus der absteigenden Aorta entspringen ausser einer Reihe von kleineren, für die WOLFF'schen Körper bestimmten Zweigen auch einige in das Magen- und Darmgekröse eintretende Gefässe, die als A. coeliaca und als A. mesenterica superior zu deuten sind (III. 28 und 26—24. V. 79 und 86—87); die Mesent. sup. theilt sich gablig und verlässt den Körper mit dem Darmstiele (III. 23—22).

Unmittelbar vor der vorderen Gehirnkante verlaufen bei Embryo A. (IV. 41—21) zwei Längsgefässe, welche stellenweise bis zur Berührung aneinander rücken und von welchen auch bogenförmig das Gehirn umfassende Seitenäste abgehen. Dieselben sind bis in die Höhe der Brückenkrümmung verfolgbar, allwo sie den inneren Carotiden sehr nahe gerückt sind. Ich habe den Ursprung dieser Gefässe nicht constatiren können. Ihrer Lage nach könnten sie die Aa. vertebrales sein. Ausserdem wäre nur daran zu denken, dass sie ein System von Längsvenen darstellen, welches in der Weise später nicht mehr vorhanden ist.[1])

Meine Ergebnisse in Betreff des Aortenbogensystems der Embryonen A. und B. schliessen sich völlig den Angaben an, welche schon vor 37 Jahren RATHKE über dasjenige junger Säugethierembryonen veröffentlicht hat[2]); und nur in einem Punkte bin ich um ein kleines über RATHKE hinausgelangt, in der Auffindung des tiefen, aus dem zweiten Aortenbogen hervorgehenden Astes der Carotis externa. Der jüngste von RATHKE abgebildete Embryo (Schaf) war in der Entwickelung etwas weiter fortgeschritten als die Embryonen A. und B., bei ihm ist der zweite Schlundbogen bereits frei

---

1) Die betreffenden Gefässe sind auf der Tafel IV. ihres zweifelhaften Charakters wegen uncolorirt gelassen.

2) RATHKE, Ueber die Entwickelung der Arterien, welche bei den Säugethieren von dem Bogen der Aorta ausgehen. MÜLLER's Archiv 1843. S. 276.

gewesen, das hintere Verbindungsstück aber des dritten und vierten Bogens obliterirt.

In seiner Entwickelungsgeschichte theilt KÖLLIKER vier sehr anschauliche Schemata zur Darstellung der Arterienentwickelung mit.[1]) Die letzte der vier Figuren ist die Copie einer von RATHKE mitgetheilten schematischen Abbildung[2]) und indem sie die Verhältnisse im fertigen Zustande, mit Rücksicht auf die genetische Ableitung darstellt, giebt sie ihren Gegenstand völlig correct wieder. Dagegen gewähren die Anfangsfiguren jener Reihe keine genaue Vorstellung von den thatsächlichen Verhältnissen. Dieselben setzen ein für allemal den gemeinsamen Aortenstamm unter die sämmtlichen Bogen und sie lassen denselben in zwei Schenkel zerfallen, aus denen 5 parallele Bogen je in gleichen Abständen entspringen. Nun sind aber Richtung und Insertionsstelle des Aortentruncus wechselnd. Wenn nur ein oder zwei Bogen da sind, liegt jener unter dem Unterkieferfortsatze (Taf. VI. Fig. I. C.); haben sich mehrere Bogen ausgebildet, so tritt er von vorn her an die Bogenwurzeln heran und diese treten divergirend auseinander (Taf. VII. M_1). Auf der Entwickelungsstufe der Embryonen A. und B. inserirt sich der Aortentruncus vor dem dritten Bogen, und wie die Figuren A_1, B_1 und B_1 der Taf. VII. zeigen, ist die Divergenz seiner Zweige eine sehr bedeutende. Erst mit zunehmender Streckung des Halses und gleichzeitige Rückwärtsschiebung des Herzens gestaltet sich das Verhältniss so, dass der Anfangsstamm tiefer als alle aus ihnen entspringenden Zweige zu liegen kommt.

In der mehrmaligen Richtungsänderung, welche der Aortentruncus erfährt, liegt unzweifelhaft ein Hauptmotiv für die verschiedenen Umwandlungen der Aortenbogen. Anfangs liegt derselbe so, dass er den Strom direct nach dem ersten und zweiten Bogen hinführt. Durch die Vorwärtsneigung des Kopfes kehrt sich die gegenseitige Stellung der Theile, wie schon oben gezeigt wurde, völlig um, der erste und zweite Bogen werden zu rückläufigen Zweigen des Hauptstammes und bleiben in ihrer Entwickelung zurück, während nunmehr der dritte und weiterhin der vierte Bogen den directen

1) KÖLLIKER, Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 916. Fig. 560.

2) RATHKE, Ueber die Aortenwurzeln der Saurier. Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. XIII. 1857. Taf. VI. Fig. 10.

Anprall des Blutstromes erhalten, und dem entsprechend sich erweitern. Für den fünften Bogen sind die Verhältnisse vorerst ungünstiger, insofern als er unter einem beinahe rechten Winkel vom Hauptstamm abgeht, allein auch für ihn treten in späteren Entwickelungsperioden günstigere Zuflussbedingungen ein.

Venensystem.

Schon bei Beschreibung des Herzens wurde der drei in den rechten Vorhof einmündenden Gefässe gedacht, der beiden CUVIER'schen Gänge und der unteren Hohlvene. Erstere sammeln das Blut der Jugular- und der Cardinalvenen, die untere bringt dasjenige der Lebervenen, der beiden Nabelvenen und mittelbar dasjenige der Vena omphalomesenterica oder Vena portae (Taf. VII. A. 1).

Die Cardinalvenen laufen in bekannter Weise parallel der Aorta, seitlich von dieser und hinter den Urnieren in der Höhe, wobei ihr Caliber von unten nach oben allmählich zunimmt. Ueber dem oberen Ende der Urniere angelangt, trifft jede derselben auf die vom Hals herabsteigende Jugularvene, welche das Blut der Cerebralvenen und ausserdem einiger Intersegmentalvenen dem Herz zuleitet. Die Cardinalvene liegt an der Stelle des Zusammentreffens mehr medial-, die Jugularvene mehr lateralwärts (II. 43 u. 44, V. 66 u. 67), beide Gefässe vereinigen sich zum Ductus Cuvieri oder zur oberen Hohlvene. Rechts ist dieser Stamm erheblich stärker als links, derselbe tritt der Innenfläche der Brustwand entlang zum Herzen herab, dabei ist er mit einer dicken selbstständigen Wand umgeben und springt beiderseits gegen die Leibeshöhle vor. Mit der Rumpfwand ist er durch eine Art von Gekröse verbunden (II. 43—39. V. 65—72), an welchem überdies eine nach hinten gekehrte kleinere und gefässlose Längsleiste festhaftet.

Die Jugularvene entspringt aus einer Anzahl neben dem Vorder- und dem Mittelhirn liegenden Wurzeln (IV. 6—12). Ihr Stamm liegt zuerst medialwärts vom Trigeminusganglion (IV. 13—22), dann wendet er sich unterhalb des letzteren lateralwärts, und tritt an die Aussenseite des Acusticusganglion und der Gehörblase (IV. 23—30). In der Höhe des Glossopharyngeusganglion ändert er seine Richtung, gelangt weiter nach vorn und neuerdings mehr medial-

wärts. Der Halstheil der Jugularis tritt in einem seitlich und vor der Aorta descendens gelegenen Bogen bis zu der Stelle hin, wo er der Cardinalvene begegnet.

Die Nabelvenen treten als zwei Stämme von sehr ungleicher Mächtigkeit aus dem Bauchstiel in die Bauchwand ein (III. 17—18) und verlaufen, indem sie, ähnlich den Cuvier'schen Gängen, wenn auch in schwächerem Maasse gegen die Rumpfhöhle vorspringen, jederseits gestreckt in die Höhe (III. 19—26). Oberhalb der Austrittsstelle des Darmstieles aus dem Körper nähert sich anfangs die stärkere linke, bald darauf auch die schwächere rechte Nabelvene der Mittellinie, und es tritt nun zunächst jene unter der Leber hindurch nach deren Rückfläche hin (III. 27 — 28). Etwas höher oben erreicht auch der rechtseitige, bei B. doppelt vorhandene Stamm die Leber, er durchsetzt dieselbe (III. 29—31), gelangt dann gleichfalls zur Rückfläche und verbindet sich nunmehr mit der linken Umbilicalis. Zuvor nimmt er die um das Duodenum getretene Vena portae auf (III. 31—32).

Der Hauptstamm der V. umbilicalis steigt nunmehr, dicht vor dem Magen in die Höhe (III. 33. II. 34—36), überschreitet weiterhin die Mittellinie, indem er sich nach rechts wendet (II. 37—38) und geht schliesslich über der Leber weg nach vorn; sein Endstück tritt unter Durchbohrung des primären Zwerchfells als Vena cava inferior in den Herzvorhof ein (II. 39).

Ausser den zwei Nabelvenen zeigt die Leber in ihren verschiedenen Durchschnitten zahlreiche anderweitige Gefässlumina, deren Zahl und Weite in verschiedener Höhe variirt. Es sind dies die eigentlichen Lebergefässe, theils zuführende, theils ausführende oder Lebervenen.

Mit dem Darmstiel tritt ein Gefäss in den Körper ein, das nach seiner Herkunft als Vena omphalomesenteria, nach seinem späteren Schicksale als Vena mesent. sup. und V. portarum zu bezeichnen ist. Laut den Durchschnitten zeigt dies Gefäss einen höchst characteristischen Verlauf. Es erscheint zuerst (III. 24) auf der rechten Seite des Darmganges und in einer gewissen Unabhängigkeit von diesem, dann kreuzen sich beide. Die Vene liegt der Mittellinie näher und tritt von der linken Seite her in die eigentliche Darmwand ein (III. 25, 26, 27); in einem gestreckten

Bogen umkreist sie nunmehr das epitheliale Darmrohr (III. 28, 29, 30 und V. 87—85), erreicht, hinter diesem durchtretend, die rechte Leberhälfte, in welche sie eintritt, um hier mit der rechten Nabelvene sich zu verbinden (III. 31 und 32. V. 84). Das Darmstück aber, hinter welchem die Vene in der angegebenen Weise sich durchzieht, ist das Duodenum und zwar dessen am meisten zurückgebogenes Stück, aus dem in der Folge auch das Pankreas sich entwickelt. Es sind somit schon jetzt jene topographischen Beziehungen zu Duodenum und Pankreasanlage innegehalten, welche für die Vena mesenterica sup. als die bleibenden sich erweisen, die Stellung vor dem unteren und hinter dem oberen Theile des Duodenums und Pankreas.

An die obige empirische Beschreibung der vorhandenen grösseren Venenstämme sind noch einige allgemeiner morphologische Bemerkungen anzuknüpfen. Bekanntlich entwickeln sich die grossen Arterienstämme zunächst im vegetativen Theile der Körperanlage, die ersten Venenstämme in der animalen Leibeswand. Für die Arterien kommt es zur Bildung eines einzigen Systems von Längsgefässen, der absteigenden Aorten, wogegen die Rumpfvenen schon in früher Zeit jederseits in zwei Längsreihen auftreten, zu denen wir als dritte, bereits ausserhalb des Körpers liegende Parallelreihe die auf- und absteigenden Stämme des Dotterkreislaufes hinzuzählen können. Das innere, dem Stamm angehörige System von Längsvenen bilden die Cardinalvenen und die Jugularvenen. Die Stämme dieses Venensystemes sind gleich den primitiven Aorten, aber oberflächlicher als diese liegend, zuerst zwischen Stamm- und Parietalzone, d. h. zwischen den Urwirbeln und den Seitenplatten aufgetreten, dann aber sind sie nach Einwärtsrückung der Aorten zugleich mit dem Urnierengang in die Tiefe getreten.

Das zweite System der Längsvenen liegt in der seitlichen Rumpfwand und kann im Gegensatz zum vorigen als parietales bezeichnet werden. Die Stämme dieses parietalen Systems sind in der unteren Körperhälfte die beiden Umbilicalvenen, in der oberen die Cuvier'schen Gänge. Umbilicalvenen und Cuvier'sche Gänge zeigen in Hinsicht ihrer Lagerung und ihrer Beziehung zur Rumpfwand sehr übereinstimmende Verhältnisse. Auch darin besteht Uebereinstimmung, dass beim oberen und beim unteren Parietalvenen-

system die Stämme im Anfange der Wand enger verbunden sind, dann mit der Annäherung an das Herz von dieser sich entfernen und unter Mitnahme des Gekröses der Mittellinie zustreben. Die unteren Parietalvenen kommen vor Erreichung des Herzens zur Vereinigung und vor ihnen bildet sich die Anlage der Leber; die oberen treten getrennt in das Herz ein. Die Stämme des Parietalvenensystems sind die einzigen welche überhaupt zum Herzen gelangen. Die Stammvenen müssen durch einen queren Verbindungsast erst in das Parietalsystem übergeleitet werden und ebenso mündet die dem dritten Parallelsystem entstammende Vena omphalomesenterica in das Parietalsystem ein.

Von einem Lymphsystem habe ich weder bei A. noch bei B. Andeutungen wahrgenommen.

Regionen des Körpers und Situs Viscerum.

Es ist bereits bei Beschreibung der äusseren Form die Regioneneintheilung des embryonalen Körpers zur Sprache gekommen. Sobald die Urwirbelgliederung nachweisbar ist, hat jene Eintheilung für den hinteren oder Stammtheil des Körpers keine Schwierigkeiten, sie verlangt ein einfaches Abzählen der Segmente. Um so schwieriger gestaltet sich dagegen die Aufgabe im seitlichen und im vorderen Körperbereich zu sagen, was z. B. dem Halse, was der Brust zuzutheilen sei; die Gränze sind hier noch unvollkommen gezogen und jedenfalls lässt sich nur unter sorgfältiger Abwägung der inneren Organstellungen der Versuch machen, zu scheiden was dem späteren Hals, was der Brust, oder was dem Bauch und was dem Becken zugehört.

Kopf, Hals und Rumpf.

Die Gränze des embryonalen Kopfes fällt bei den Embryonen A. und B. etwas vor den Nackenhöcker und sie schneidet in gerader Linie hinter dem vierten Schlundbogen durch, sie trifft somit auf den einspringenden Winkel zwischen dem vornübergeneigten und dem aufrechten Theile des Körpers. Das Herz, welches bei jüngeren Embryonen ein Theil des Kopfes gewesen war, ist dies zur Zeit nicht

mehr, es ist bereits völlig dem Rumpfe zugetheilt. Beim Erwachsenen lässt sich bekanntlich der Kopf nicht mehr durch eine ebene, sondern nur durch eine im Winkel gebrochene Fläche abgränzen. Versucht man etwa an einem der BRAUNE'schen Durchschnittsbilder eine Gränze zu ziehen, so wird man in der Verlängerung des unteren Kinnrandes nach rückwärts bis zur Wirbelsäule durchschneiden und von hier aus nach aufwärts bis zur Schädelbasis. Also durchgeführt entspricht die Kopfgränze beinahe genau derjenigen des embryonalen Kopfes. Es wird dem Kopf das gesammte Unterzungengebiet mit Einschluss des Zungenbeines und des Kehldeckels zugetheilt, sowie der Pharynx mit einziger Ausnahme seines untersten retrolaryngealen Endstückes. Es wurde oben wahrscheinlich gemacht, dass der Schildknorpel des Kehlkopfes dem vierten Schlundbogen entstammt, und so ist im Grunde nur dieser Theil mit seiner nächsten Umgebung aus dem früheren Kopfgebiet herausgerückt. Die gegenseitige Lagerung der im Gränzgebiet liegenden Theile verschiebt sich für einige in sehr geringem, für andere dagegen in recht bedeutendem Maasse. So liegt der beim Erwachsenen in die Höhe des oberen Schildknorpelrandes fallende Theilungswinkel von Carotis interna und externa schon jetzt an der entsprechenden Stelle über den vierten Schlundbogen, wogegen eine Carotis communis noch so gut wie gar nicht vorhanden ist. Die Schilddrüse liegt noch oberhalb des Kehlkopfes im Bereiche der Zungenwurzel; der Pharynx, dessen allgemeine Grundform der späteren entspricht, zieht sich vor dem Gebiete der Brücke und Medulla oblongata herab, das er später nur noch mit seinem obersten Ende erreicht.

An den embryonalen Kopf schliesst sich vorn sofort der embryonale Rumpf an, von einem Hals im eigentlichen Sinne des Wortes kann erst gesprochen werden, nachdem der Kopf sich wieder aufgerichtet hat. Bei dieser Wiederaufrichtung erfährt die Vorderwand des Rumpfes eine entsprechende Dehnung, die umschlossenen Gebilde aber werden zum Theil auch ihrerseits gedehnt, zum Theil gegen einander verschoben. Gedehnt wird z. B. die Carotis communis, verschoben vor Allem das Herz und die Aortenbogen. Mit ziemlicher Annäherung lässt sich bei den Embryonen A. und B. das, was dem späteren Halsgebiete zugehört umgränzen, und man hat dabei von der Thatsache auszugehen, dass der Hals keine Binnenhöhlen um-

schliesst. Zieht man nämlich (Taf. VII. Fig. A. 1) eine Linie vom unteren Rande des achten Halssegmentes zur Spitze des vierten bez. des dritten Schlundbogens, so umschliesst diese im Verein mit der früher gezogenen unteren Kopfgränze ein keilförmiges Feld, in welches die Rumpfhöhle nicht heraufreicht und in dem die Kehlkopfanlage nebst dem oberen Theile der Trachea und des Oesophagus, sowie die Vena jugularis liegen. Noch reichen der vierte und fünfte Aortenbogen in dasselbe hinauf, die später ihren Rückzug nach der Brust anzutreten haben, wogegen Lungenanlagen und Herz bereits in der letzteren liegen. Eine vordere Halswand giebt es noch nicht, da die beiden Gränzflächen des Halskeiles auf der Gränze vom Kopf- und vom Brustrand sich begegnen.

Nach Abzug des oben umgränzten Halskeiles bleibt der Rumpf im engeren Sinne des Wortes übrig, welcher seiner Länge nach von einem Höhlensystem durchzogen ist. Als Rumpfhöhle in engerem Sinne des Wortes (Pleuroperitonealhöhle der Autoren) kann der Raum bezeichnet werden, in dessen Rückwand die Urnieren liegen und der die Anlage der Lungen, der unteren Oesophagushälfte, des Magens, des Darmes und der Leber enthält; den Raum in welchem das Herz liegt bezeichne ich als Parietalhöhle.

Die Parietalhöhle ist am besten als eine in der vorderen Brustwand gelegene Tasche zu definiren. Ihren vorderen Abschluss bildet die Aussenwand der Brust (Rathke's M. reuniens inferior); ihre Rückwand das primäre Zwerchfell oder Septum transversum. Letzteres fliesst nach abwärts mit der vorderen Wand zusammen (Taf. VII. A. 1 bis B. 1), mit seinen lateralen Rändern inserirt es sich der Seitenwand der Brust, nach aufwärts verbindet es sich mit den Wandungen und mit dem Gekröse der in das Herz eintretenden Venenstämme. Es entspricht das Septum transversum dessen Rückfläche, wie früher gezeigt wurde, mit der Leber verbunden ist, nicht dem vollen Diaphragma, sondern nur seiner vorderen Hälfte; auch ist der Abschluss der Parietalhöhle zur Zeit noch unvollkommen. Das obere Ende der Parietalhöhle hängt nach rückwärts mit dem der Rumpfhöhle zusammen, und die betreffenden Schnitte (II. 40—42, V. 70—68) zeigen den Herzvorhof, die Lungen- und die Oesophagusanlage, sowie das obere Ende der Urnierenleiste von einem System unter sich communicirender Spalten umgeben.

Die Rumpfhöhle bildet zwar ein von oben bis abwärts zusammenhängendes Raumsystem, allein die Verbindung der oberen oder Brust-, und der unteren oder Bauchabtheilung wird erheblich eingeengt durch die Leber, welche vom Septum transversum aus nach rückwärts gegen die Rumpfhöhle sich vordrängt, und nur eine schmale von unten nach oben hinführende Verbindungsspalte frei lässt. Nach aufwärts reicht die Leber bis in die Nähe der Lungenanlage, nach rückwärts deckt sie den Magen und das Duodenum (Taf. VII. A. 2 u. B. 2), Beziehungen, die bei allen späteren Verschiebungen der Theile doch festgehalten werden.

Sollte man zur Zeit eine äussere Gränzlinie zwischen Bauch- und Brustgebiet ziehen, so würde man diese, einer zwischen Herz und Leber gelegenen, durch das Septum transversum bedingten Einziehung entlang, und dann über der Leberwölbung und unter den Extremitäten weg nach dem Stammgebilde hin zu verzeichnen haben. Eine solche Linie fällt sehr viel höher als die spätere Insertionslinie des Diaphragma und es wird in der Folge zu untersuchen sein, in welcher Weise das primäre Diaphragma sich ergänzt und wie es seine Ränder verschiebt.

Als Beckentheil des Rumpfes ist der nach vorn in die Höhe geschlagene Körperabschnitt zu bezeichnen; eine vorläufige Abzweigung dieses Gebietes lässt sich durch eine Linie gewinnen, welche man vom unteren Rande des fünften Lendensegmentes in den einspringenden Winkel unter der Abgangsstelle des Bauchstieles hinleitet. Es enthält dies Stück den Enddarm mit der Cloake und dem Beginn des Allantoisganges, die Enden der Urnieren und der Wolff'schen Gänge nebst dem vor letzteren abgehenden Blindsacke, und das untere Ende der unpaaren Aorta nebst dem Ursprungsgebiete der Aa. umbilicales. In seinen Bereich fällt auch die nach aufwärts gerichtete Cloakenöffnung. Nur in geringer Ausdehnung erstreckt sich von oben her die Rumpfhöhle in den Beckentheil herein. Die Wand des Cloakensackes ist mit der animalen Leibeswand verbunden.

Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz?

Es wird von guten Beobachtern angegeben dass dem menschlichen Embryo in früheren Entwickelungsstufen ein als Schwanz

oder als schwanzförmig zu bezeichnender Körperanhang zukomme, der später verkümmere und zurückgebildet werde. In einer an interessanten Beobachtungen reichen Arbeit [1]) ist vor Kurzem A. ECKER auf das bestimmteste für diesen schwanzförmigen Anhang und für die Annahme seiner Rückbildung eingetreten. ECKER versteht darunter einen nach vorn und aufwärts gekrümmten, völlig freien und etwas conisch zugespitzten Körpertheil, der bei Embryonen von 9 bis 12 mm Länge eine Länge von 1—1½ mm besitzt.[2]) Als Rückbildungsrest ist der bei zwei- bis dreimonatlichen Embryonen leicht nachweisbare Steisshöcker anzusehen. Den Ausdruck „schwanzförmiger Anhang" gebraucht ECKER, um den tendenziösen Folgerungen vorzubeugen, die sich an die Behauptung knüpfen möchten, als hätte der Mensch zu einer Zeit seines Lebens einen ächten Schwanz. Ob und welche tendenziösen Folgerungen an die Entscheidung der Frage sich knüpfen lassen, das scheint mir vorerst weniger bedeutsam, als die möglichst klare Verständigung in Betreff des Sachverhaltes, und dazu gehört nun vor Allem die Verständigung über dasjenige, was man Schwanz nennen soll. Wie alle Regionenscheidungen so ist auch diese nur auf conventionellem Wege scharf zu präcisiren und es ist vielleicht kaum möglich eine nach allen Richtungen befriedigende Gränzbestimmung aufzustellen. Dem üblichen Wortgebrauch entspricht es, wenn man unter Schwanz einen gegliederten, von der Fortsetzung der Wirbelsäule durchzogenen und nur aus Bestandtheilen der animalen Leibeswand bestehenden Körperanhang versteht, der den After überragt. Im Allgemeinen wird also der After unmittelbar unter der Schwanzwurzel liegen und in den Ausnahmefällen, wo dies nicht der Fall ist, werden wir den Schwanz erst da anfangen lassen, wo die Rumpfhöhle und die in ihr enthaltenen vegetativen Organe ihr Ende erreichen. Solche axiale Körperanhänge, welche der Wirbelsäule entbehren, wird man passender Weise mit

1) AL. ECKER, Ueber gewisse Ueberbleibsel embryonaler Formen in der Steissbeingegend beim ungeborenen, neugeborenen und erwachsenen Menschen und der „Steisshaarwirbel, die Steissbeinglaze und das Steissbeingrübchen als wahrscheinliche Ueberbleibsel" u. s. w. Archiv f. Anthropologie. Bd. XI. S. 281 und Bd. XII. S. 129.

2) l. c. S. 143; S. 141 wird die Länge bei einem 9 mm langen Embryo sogar auf 2½ mm angegeben.

besonderer Bezeichnung als Hautschwanz, als Schwanzfaden oder dergl. unterscheiden.

Einigt man sich über die eben gegebenen Definition, so wird man bei einem Embryo einen frei nach vorn sich erhebenden Körperfortsatz nur insoweit als Schwanz ansprechen, als er den After oder die Cloakenöffnung überragt. Hinsichtlich der Rückbildung aber wird man sich darüber zu vergewissern haben, ob zu einer Zeit des embryonalen Lebens die Wirbel- bez. die Urwirbelsäule mehr Glieder besitzt, als dem bleibenden Zustande entspricht.

Unter den von mir in dieser Schrift benützten Embryonen sind A, B und *α* für die Frage des embryonalen Schwanzes zu benützen. Bei Embryo B besitze ich zwar keine von der linken Seite her aufgenommene, das freie Körperende zeigende Zeichnung, wohl aber die entscheidenden Durchschnitte. Für die Beurtheilung aber des nach vorn umgeschlagenen und theilweise frei auslaufenden Stückes sind vor Allem zwei Punkte von Bedeutung: 1. die Feststellung der segmentalen Gliederung und 2. diejenige des inneren Baues und des Ortes der Afteröffnung.

Es wurde oben gezeigt, dass bei Embryo A. die Zahl der sehr deutlich hervortretenden Segmente, von der unteren Kopfgränze ab bis zur Steissspitze 35 beträgt. Beim Embryo A. sind, wie dies unten noch im Einzelnen angegeben werden soll, einige unsicher segmentirte Strecken, deren Segmentzahl bei der Kürze der Strecke leicht zu interpoliren ist, und unter Ausführung dieser Interpolation komme ich auch da auf 35 Segmente. Es entspricht dies 34 Wirbeln. An den sehr günstig geführten Medianschnitten zweier Embryonen von 16 und von 21.5 mm Körperlänge, deren Zeichnung ich bei einem späteren Anlasse mitzutheilen gedenke, finde ich in der That 34 knorplige Wirbel und zu demselben Zählungsergebniss ist auch Rosenberg in seiner, der Entwickelung der menschlichen Wirbelsäule gewidmeten Arbeit gekommen.[1] In einigen Fällen fand er noch einen sehr rudimentären 35. Wirbel. Rosenberg schliesst hieraus, dass die von zahlreichen Autoren statuirte Rückbildung eines wirbelreichen Schwanzabschnittes des Körpers beim Menschen nicht

1) Rosenberg, Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und des Centrale Carpi beim Menschen. Morphol. Jahrb. Bd. I, S. 120.

vorkomme. Nach meiner eigenen Erfahrung habe ich diesen Satz nicht nur zu bestätigen, sondern ich habe ihn noch dahin zu erweitern, dass schon vor Beginn der Wirbelverknorpelung der Stammtheil des Körpers nicht mehr Segmente enthält, als der späteren Wirbelgliederung entsprechen. Es werden demnach beim menschlichen Embryo keine überzähligen, zur Rückbildung bestimmten Segmente angelegt. Dass das Steissbein im ausgebildeten Zustand weit häufiger aus 4 als aus 5 Stücken besteht, ist jedenfalls nicht im Sinne einer Rückbildung, vielmehr im Sinne einer Verwachsung der rudimentären unteren Wirbel zu verstehen.

Aus den Durchschnitten von A. und B. ergiebt sich, dass von dem nach vorn hinauf geschlagenen Beckenstücke des Körpers nur das oberste Ende in der Ausdehnung von 1½—2 Segmenten völlig frei ist. Was darunter liegt, ist zwar ventralwärts durch eine Furche abgegränzt, im Uebrigen aber mit der Bauchwand, oder zu oberst mit dem Bauchstiele unmittelbar verbunden (Taf. III. 15—17, V. 103—105). Bei B. finden sich oberhalb des ventralwärts verwachsenen Beckenabschnittes' nur noch zwei Schnitte mit ringsherum freiem Steiss (III. 18). [1]) Diese enthalten Rückenmark, Chorda dorsalis und Urwirbel, aber keine Fortsetzung des Darmrohres. Bei den beiden Embryonen A. und B. erreicht die Cloake die Oberfläche des Körpers in dem einspringenden Winkel zwischen dem Bauchstiele und dem frei werdenden Steissende und hier haben wir den Ort ihrer Oeffnung zu suchen (Taf. III. 15—17, V. 103—105, Taf. I. 3 u. 4). Die Embryonen A. und B. haben sonach eine ächte Schwanzanlage, die aber ausserordentlich kurz ist und jedenfalls nicht über zwei Segmentlängen umfasst.

Bei Embryo *α* liegen dem äusseren Anscheine nach die Dinge nicht unwesentlich anders. Hier ist von dem nach vorn umgeschlagenen Körperabschnitte eine Strecke von über ½ mm (Schnitte 10—14 und 15, Taf. VIII.) frei. Diese Strecke ist ihrer ganzen Länge nach vom Rückenmark und von der Chorda dorsalis durchzogen, überdies aber enthält sie den grösseren Theil der Cloake; die endständige Oeffnung der letzteren fällt, soweit sich überhaupt

1) Das zu 19 gehörige Stück ist in der Zeichnung ausgelassen worden.

beurtheilen lässt, auch hier kurz unterhalb des Steissendes des Körpers (Taf. VIII. α 3). In den Bereich der freien Körperstrecke fallen ungefähr 8 Segmente, oder es ist mit anderen Worten nicht nur die gesammte Steiss-, sondern noch der grössere Theil der Sakralregion des Körpers ventralwärts frei. Im Sinne ECKER's würde nun bei diesem Embryo das ganze frei hervortretende Stück als Schwanz, oder als schwanzartiger Anhang zu bezeichnen sein. Allein wenn man das festhalten will, so kommt man zu einer Ausdehnung des Begriffes, welche, wo nicht zu Widersprüchen, so doch jedenfalls zu bedeutenden Verwickelungen führt. Nach der oben aufgestellten Definition aber ist auch bei diesem Embryo als Schwanz nur die kurze Strecke zu bezeichnen, welche das Cloakenende überragt. Der Unterschied zwischen den Verhältnissen von α. und denen von A. und von B. ist übrigens nur in unwesentlichen Punkten vorhanden. Denkt man sich an dem Bauchstiele von α. einen mässigen Zug wirkend, so wird sich die Hautinsertion desselben nothwendiger Weise in der Richtung gegen das Steissende hin verschieben.

Bei den zwei Embryonen mit bereits verknorpelter Wirbelsäule, deren ich oben gedachte, befindet sich die Afteröffnung in der Höhe des vorletzten Steisswirbels, und es führen diese verschiedenen Erfahrungen in übereinstimmender Weise zum Schluss, dass der menschliche Embryo allerdings einen ächten Schwanzstummel besitzt; derselbe ist aber sehr kurz und umfasst höchstens zwei Wirbellängen, auch ist er nicht zur Rückbildung bestimmt, sondern er geht unreducirt in den bekannten Steisshöcker über. Bei der Kürze desselben wird wohl auch der Ausdruck „Steisshöcker“ vollständig genügen, um denselben zu bezeichnen.

Der kurze, höchstens $^{1}/_{4}$ mm lange Schwanz, den ich an menschlichen Embryonen finde, bleibt weit hinter dem zurück, was ECKER dem genannten Körperanhang zutheilt und es bleibt zu untersuchen übrig, worin die Differenz mit diesem umsichtigen Forscher begründet sein kann. ECKER hat eine Abbildung von COSTE zu seinen Gunsten und ausserdem mehrere Präparate, an denen der vordere Körperanhang eine in der That bedeutende, die Afteröffnung erheblich überragende Länge besitzt. COSTE zeichnet auf seiner Tafel III. a einen menschlichen Embryo von 25—28 Tagen, der in der Entwickelung den Embryonen A. und B. nahe steht, vielleicht

um weniges jünger ist. Dieser Embryo wird gestreckt dargestellt, der Kopf und das Becken sind aufgeklappt und an der Wurzel des letzteren sieht man einen als Cloakenöffnung bezeichneten Schlitz. Letzterer wird nach abwärts von 6—7 scharf markirten Segmenten überragt und er liegt etwas höher als das untere Ende der beiden Extremitäten. Nehmen wir an, der Embryo habe im Ganzen 35 Segmente, so fällt die Oeffnung in die Höhe des 28.—29. Körpersegments, oder in diejenige des 3.—4. Sacralsegmentes. Das ist eine so abnorm hohe Lage, dass sie unmöglich für richtig angenommen werden kann. Wenn man die Figuren 3 und 4 meiner Tafel I. vergleicht, so wird klar, dass die Geradestreckung des hinteren Körperendes nur mit bedeutender Verzerrung der diesem Theil zugehörigen Vorderwand erreichbar ist. Die Oeffnung in Coste's Abbildung ist entweder völlig aus ihrer Lage gezerrt, oder sie ist überhaupt nicht die ächte Cloakenöffnung, sondern ein künstlicher Einriss.

Auch Ecker's freie Körperenden trifft vielleicht theilweise der Vorwurf künstlicher Verlängerung; er sagt nämlich dass „der nach vorn und aufwärts gekrümmte Anhang mit der Vorderfläche seiner Basis an der Unterbauchgegend gemeiniglich fest anliegt und nur bei frischen, noch weichen Embryonen davon abgehoben und einigermaassen gestreckt werden kann.“ Ich weise auf meine Figuren III. 16 u. 17 hin; hier würde durch Streckung im weichen Zustande sicherlich das Beckenstück vom Rumpfstücke sich haben abheben lassen, und auch die Lage des Afters würde dadurch voraussichtlich eine andere geworden sein.

Ecker's Zeichnungen zeigen nun aber ein Gebilde das der besonderen Besprechung bedarf und auf das auch die Bezeichnung zu passen scheint, dass es ein zur Rückbildung bestimmter schwanzartiger Anhang sei. Während alle die Embryonen unter 16 mm die mir bis jetzt durch die Hände gegangen sind, ein stumpf auslaufendes Steissende des Körpers gezeigt haben, ist Ecker wiederholt einem sehr fein und spitz auslaufenden Körperanhang begegnet.[2])

1) Copirt in Kölliker's Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. S. 314 und in Ecker's zweitem Aufsatze S. 143.

2) Man vergl. auch eine hierauf bezügliche Beobachtung bei Rosenberg l. c. 125. Taf. III. Fig. 3 u. Fig. 15.

In seiner Beobachtung 28 (S. 141) giebt ECKER ausdrücklich an, dass dieses Endstück ausser der Chorda dorsalis und dem Hornblatt keine Organanlagen erkennen liess. Wir haben es also da mit einem Fortsatze zu thun, welcher das Gebiet des Rückenmarks und der Urwirbel überragt und der später in der That nicht mehr nachweisbar ist. Ich werde diese Fortsetzung als ECKER'schen Schwanzfaden oder kurzweg als Schwanzfaden bezeichnen. Ich kenne denselben nur aus ECKER's Zeichnung und Präparaten und da ich selber ihm nicht begegnet bin, so muss ich ihn für eine inconstante Bildung halten. Ueber die Entstehung desselben müssen spätere Untersuchungen Aufschluss geben. Ich bin geneigt ihn für ein Gebilde zu halten, das auf Kosten des Bauchstieles entstanden, bez. von diesem abgespalten ist.

In die Kategorie persistirender Schwanzfaden möchten wohl einige der Anhänge gehören, die als menschliche Schwanzbildung beschrieben worden sind, so der von GREVE abgebildete und von VIRCHOW untersuchte Oldenburger Fall [1]) und die beiden von ECKER selbst mitgetheilten Fälle aus Cincinnati und aus Erlangen.[2]) Will man als ächte Schwanzbildung nur diejenige gelten lassen, bei welcher überzählige Wirbel in einem axialen Körperfortsatz enthalten

---

1) VIRCHOW's Archiv Bd. 72. Taf. III. und Bd. 79. S. 178.

2) Während des Druckes meiner Schrift ist die durch ECKER's Wunsch provocirte Untersuchung des Erlanger Präparates durch LEO GERLACH erschienen. Die thatsächlichen Ergebnisse sind interessant genug: das Vorkommen eines axialen, Chorda führenden Stranges im hinteren Schwanzende und dasjenige eines ventralgelegenen Längsmuskels, sowie das Fehlen jeglicher Knorpeleinlagerung sind für die Beurtheilung des Gebildes wichtige Verhältnisse; nicht minder wichtig ist die Constatirung, dass die knorpelige Wirbelsäule des geschwänzten Fötus 34 Glieder gezählt hat. Die Schlussfolgerungen von L. GERLACH halte ich für sehr gewagt. Aus dem Vorhandensein eines ventralgelegenen Muskels schliesst er auf früher vorhandene Urwirbel, aus diesen auf ein früher vorhandenes Medullarrohr und so nimmt er an, dass der fragliche, den Körper um ein Sechstel seiner Länge überragende Fortsatz ursprünglich der ganzen Länge nach vom Rückenmark durchzogen und in Urwirbel gegliedert gewesen sei. Weshalb die Natur, wenn sie denn doch einmal so weit über das Maass hinausgegriffen, sich auf die 34 normalen Wirbel beschränkt hat, das bleibt bei Annahme der GERLACH'schen Hypothese schwer verständlich.

sind, so sind jene persistirenden Schwanzfaden (weiche Schwänze) als eine erste Form „schwanzähnlicher Bildungen“ zu bezeichnen: eine zweite Form würde in den von VIRCHOW's sogenannten Sacraltrichosen gegeben sein und eine dritte denkbare Form könnte ihren Ausgang von fötalen Luxationen des Steissbeins nehmen. Wie die Betrachtung guter Medianschnitte zeigt, so muss nämlich bei einer nach rückwärts statt nach vorn gerichteten Biegung des Steissbeins ein ganz ansehnlicher mit Knocheneinlage versehener Körperanhang zu Stande kommen.

Absolute und relative Längenmaasse der Regionen des Stammes.

Im Bogen und längs der äusserlich sichtbaren Segmente gemessen betragen bei Embryo A. die Höhen

der	8 Halssegmente	3.15	mm	oder	26.5%
„	12 Brustsegmente	4	„	„	33.6%
„	5 Lendensegmente	1.85	„	„	15.5%
„	5 Kreuzsegmente	1.85	„	„	15.5%
„	5 Steisssegmente	1.05	„	„	8.8%

Bei dem nachher zu beschreibenden Embryo *α*, dessen Gesammtlänge in gerader Linie gemessen 4 mm betrug, bestimmte ich folgende Maasse:

Halssegmente	2.25	mm	oder	28.5%
Brustsegmente	3.05	„	„	38.6%
Lendensegmente	1.10	„	„	13.9%
Kreuzsegmente	0.8	„	„	10.1%
Steisssegmente	0.7	„	„	8.9%

In Betreff dieser letzten Maasse ist zu bemerken, dass sie für den Bauch und Beckentheil vielleicht zu knapp sind, da diese Theile in der Profilansicht etwas verkürzt erscheinen.

Es ist von Interesse diese Zahlen gleich mit denjenigen von etwas vorgerückteren Stadien zu vergleichen. Ich benutze dazu einen Embryo von 13 mm Länge, an welchem die Segmentirung äusserlich sehr scharf hervortrat[1]), ferner die zwei schon oben erwähnten

1) Abgebildet in der Körperform S. 194.

Mediandurchschnitte zweier Embryonen von 16 und 21.5 mm und für spätere Stadien einen Fötus von 143 mm, einen Neugeborenen und den BRAUNE'schen Durchschnitt eines Erwachsenen.[1])

	Embryonen von					Fötus	Neugeborene	Erwachsene
Maasse in mm . .	4	7.5	13	16	21.5	143		
Wirbelsäulenlänge im Bogen gemessen .	7.9	11.9	12.0	12.55	16.7	101	227	770
Halstheil	2.25	3.15	3	3	3.9	22	42	134
Brusttheil	3.05	4	4.6	4.61	6.3	36	90	294
Bauchtheil	1.10	1.85	2.25	2.21	3.1	18	46	178
Kreuztheil	0.8	1.85	1.35	1.75	2.3	16	35	126
Steisstheil	0.7	1.0	0.8	0.9	1.1	9	14	38
	%	%	%	%	%	%	%	%
Halstheil	28.5	26.5	25.0	23.9	23.4	21.8	18.5	17.4
Brusttheil	38.6	33.6	38.3	37.1	37.7	35.7	39.6	38.2
Bauchtheil	13.9	15.5	18.7	17.9	18.5	17.8	20.3	23.1
Kreuztheil	10.1	15.5	11.3	13.9	13.8	15.8	15.4	16.4
Steisstheil	8.9	8.8	6.7	7.2	6.6	8.9	6.2	4.9

Da die Zahlen der ersten drei Verticalcolumnen an der Aussenfläche nach den Segmenten gemessen sind, so sind sie nicht ohne Weiteres mit den nach der Wirbelsäule gemessenen der fünf folgenden Columnen vergleichbar, insbesondere werden die Zahlen des Halstheiles wegen der Berechnung von 8 Segmenten etwas zu gross sein. Das Schwanken der Werthe des untersten Abschnitts darf bei der geringen absoluten Länge und der immerhin unsichern Gränzbestimmung nicht verwundern. Im Uebrigen ergiebt sich als allgemeines Resultat, dass der Halstheil anfangs im Vorsprung befindlich ist, dann aber im Laufe der Entwickelung etwas zurückbleibt. Der Brusttheil erhält sich ziemlich stationär, wogegen der Bauchtheil in späteren Entwickelungsstufen grössere Prozentzahlen zeigt, als in den früheren, wenig sicherer erscheint dies für den Kreuztheil. Der Steisstheil bleibt jedenfalls eher zurück, als dass er voraneilt.

1) Ausführliche Wachsthumstabellen der Wirbelsäule vergl. man bei AEBY im Archiv f. A. u. Ph. 1879. An. Abth. S. 77.

Die eben ausgesprochenen Verhältnisse äussern sich auch in den mittleren Wirbelhöhen der verschiedenen Gebiete.

Dieselben betragen:

	Embryonen von					Fötus	Neugeborene	Erwachsene
Maasse in mm . .	4	7.5	13	16	21.5	143		
Halstheil	0.32	0.45	0.43	0.43	0.56	3.1	6	19.1
Brusttheil	0.25	0.33	0.38	0.39	0.52	3	7.5	24.5
Bauchtheil	0.14 (?)	0.37	0.45	0.45	0.62	3.6	9.2	35

Bei dieser kleinen Tabelle sind auch für die ersten drei Embryonen die mittleren Wirbelgebiethöhen durch Division der Gesammthalshöhe mit 7 erhalten. Anfangs sind die Höhen der Bauchwirbel geringer, als die der Halswirbel, dann werden sie ihnen gleich und endlich überschreiten sie diese in immer zunehmendem Maasse.

Leibeswand und Extremitäten.

Die innere Gliederung der Leibeswand bietet wenig bemerkenswerthes. Am Rumpf bildet der Stammtheil im Allgemeinen ein dreiseitiges Prisma mit abgerundeten Seitenflächen und Kanten. In der dorsalen Kante liegt das Medullarrohr, das nur durch eine dünne Membran (M. reuniens sup.) überdeckt ist, und das in einem glatt umgränzten Wirbelkanal liegt. Neben ihm befinden sich die Ganglien und diese werden nur theilweise überlagert von den Stammmuskeltafeln (Rückentafeln von Remak). Letztere reichen mit ihrem vorderen Rand noch auf kurze Strecke in den Parietaltheil der Leibeswand herein. Ueber die Nervenstämme, die Chorda dorsalis, die Aorta und über die Urnierenleisten ist früher das Nöthige mitgetheilt worden. An den durch den Halstheil geführten Schnitten (II. 47—52, IV. 59—64) zeigen sich die Anfänge der eigentlichen Wirbel als dunklere, den Körper der Quere nach durchsetzende Streifen, die jederseits mit zugeschärftem Rande zwischen die aus den Urwirbeln hervorgegangenen Rückentafeln eindringen. Im Uebrigen sind die histologischen

Differenzen innerhalb des allgemeinen Grundgewebes noch sehr wenig scharf ausgeprägt. Auch im Parietaltheil der Leibeswand und in den Extremitäten sind die Unterschiede verschiedener Schichten zwar vorhanden, aber keineswegs sehr deutlich hervortretend. In den Extremitäten finden sich Gefässdurchschnitte bis zum freien Rande. Die eintretenden, sehr breiten Nervenstämme dagegen hören schon im Wurzelgebiete der Extremitäten auf. Der Hornblattüberzug ist am freien Rande der letzteren nicht unerheblich verdickt.

Embryo α.

(Körperlänge 4 mm.)

Das Ei welches diesen Embryo umschloss habe ich durch Vermittelung einer hiesigen Hebamme uneröffnet erhalten, es mass 2 1/2—3 cm im Durchmesser und entleerte beim Aufschneiden eine klare Flüssigkeit. Der Embryo zeigte sich mit seiner linken Seite dem Chorion dicht anliegend, durch einen sehr kurzen Strang mit ihm verbunden; die Nabelblase war kurz gestielt, ihre Durchmesser betrugen 2.7 und 3 mm; das Amnion scheint den Embryo dicht umhüllt zu haben, ich habe dasselbe bei der ersten, unter etwas ungünstigen Bedingungen vorgenommenen Untersuchung verletzt und daher nicht als Ganzes beobachtet. Der Embryo war noch ziemlich durchsichtig, Auge, Gehörblase und Herz zeichneten sich klar; allein da mir das Präparat an einem dunklen Novembernachmittage, wenige Minuten vor Beginn meiner Vorlesung eingegangen war, musste ich im Interesse guter Conservirung auf die Durchforschung und Zeichnung des frischen Präparates verzichten.

Ich übergoss den Embryo mit 10% Salpetersäure und brachte ihn nach kurzer Einwirkung der letzteren in Alkohol. Bei dieser Behandlungsweise sind seine äusseren Formen sehr scharf hervorgetreten, und auch die Schnitthärtung hat Nichts zu wünschen übrig gelassen. Nach Aufnahme der nöthigen Zeichnungen und Photographien versuchte ich, nicht mit besonderem Glücke, den Embryo durch Pikrokarmin zu färben, dann wurde derselbe mikrotomirt. Ich erhielt 27 Querschnitte je zu 0.1 mm; vom Schnitt 25 ab begann sich das Stück in der Eingussmasse zu lockern, die Schnitte 25 und 26 sind verschränkt keilförmig, an dem einen Ende dicker, am andern dünner als die Norm. Ich habe sie auf Tafel VIII. und bei den Constructionen als Doppelschnitt zusammengefasst. Das jenseits von 27 liegende Stück wurde zum Zweck der Maasscontrolle sagittal geschnitten, seine Höhe betrug 0.75 mm. Ich habe Taf. VIII. bei 20facher Vergrösserung die Schnitte 2—26 und die darnach entworfenen Construc-

tionsbilder zusammengestellt. Letztere stimmen im Allgemeinen gut mit den Urzeichnungen überein, indess zeigen sich die Schnitte 18—24 minder tief als nach der Urzeichnung zu erwarten war. Ich habe bei den Constructionsfiguren (Fig. 3—4) die Rückenlinie entsprechend eingezogen. Das in der Profilzeichnung verkürzt gesehene Beckenende habe ich bei der Construction (Taf. VIII. *α*. 3) unverkürzt dargestellt.

Aeussere Gliederung.

Der Embryo *α*. (VIII. *α*. 1 u. 2) ist noch stärker gekrümmt als die Embryonen A. und B., seine Rückenlinie beschreibt mehr denn einen vollen Kreis. Die Länge von der Stirn bis zum Steissende beträgt im Bogen gemessen 13.7 mm, der gestreckte Durchmesser vom Nackenhöcker zum 12. Rückensegment 4 mm; behufs übereinstimmender Beschreibung nahm ich diesen Durchmesser wiederum als Verticalaxe an. Darnach zeigt sich die untere Körperhälfte vom 8. Segmente ab stark nach vorn gebogen, derart dass der Rückentheil der Stammgebilde schräg nach abwärts sieht; der Beckentheil des Rumpfes aber ist nach rückwärts umgeschlagen und sein Steissende reicht bis in die Höhe des Herzventrikels, dessen linker Seite es anliegt. In der Bogenlinie, welche den Embryo vom Stirn- bis zum Steissende umschreibt, sind vier Stellen stärkerer Ausbiegung vorhanden, 1. der Ort des Mittelhirns, 2. der Nackenhöcker, 3. die Gränze vom Hals- und Rückengebiete und 4. diejenige vom Bauch- und Beckengebiete. Dieselben Stellen zeichnen sich auch bei A. und bei B. aus. Die Nackenkrümmung ist bei diesen beiden Embryonen noch ausgesprochener als bei *α*., wogegen die Biegung 3 und in geringerem Maasse die Biegung 4 bei ihnen erheblich stumpfer geworden sind. Es hängt letztere Formveränderung zusammen mit der zunehmenden Entwickelung der Leber und mit der Dislocation des Bauchstieles.

Die Symmetriefläche des Embryos ist windschief und so gedreht, dass der Kopf nach rechts, das Beckenende nach links sieht. Diese Drehung ist in geringerem Maasse auch bei A. und B. vorhanden und alle drei Embryonen stimmen darin überein, dass ihr Beckenende bei der rechten Seitenansicht nur unvollkommen sichtbar ist. Während nun aber bei A. und B. der Bauchstiel rechts vom Beckenstumpf vorbeitritt, ist er bei *α*. mehr nach links von

diesem; dort ist er nach abwärts, hier, wie bei dem nachher zu besprechenden Embryo M. nach aufwärts gerichtet. Es muss also in der zwischenliegenden Zeit zugleich mit der Oeffnung des Bauchwinkels eine Streckung und Verlängerung des Bauchstieles eingetreten sein, wobei derselbe an der Steissspitze vorbeizugehen hatte.

Die Urwirbelgliederung ist an dem Embryo α deutlich ausgesprochen, nur über wenig Gebiete bleiben Zweifel möglich. Unsicher nämlich war die vordere Gränze des ersten Segmentes, ferner war am Uebergang vom Rücken zum Bauchtheile eine Strecke von etwa 4 Urwirbellängen undeutlich, die ich, da ein Fehler kaum möglich ist, in der Zeichnung interpolirt habe, und endlich vermochte ich die letzten paar Segmente nicht zu unterscheiden. Die Zahl dieser unsichtbaren Schlusssegmente lässt sich aus der Länge des betreffenden Abschnittes und aus den Dimensionen der Nachbarsegmente ziemlich sicher auf 5 bestimmen. Demnach beträgt die Gesammtzahl der Segmente 35 wie bei A. Die Bezifferung habe ich in Fig. 1 (Taf. VIII.) nach denselben Grundsätzen wie bei A. eingetragen, d. h. ich zähle 8 Hals-, 12 Brust-, 5 Bauch- und 5 Kreuzsegmente.

Beide Extremitäten sind angelegt, die obere erscheint in der Höhe der drei unteren Hals- und des obersten Brustsegmentes, als niedriger Auswuchs der Wolff'schen Leiste. Ihre Basis ist im Vergleich zur Höhe sehr breit und von vorn her mündet eine schräge Leiste in sie ein. Die der Brustwand zugekehrte Fläche der Extremität ist concav, die Aussenfläche convex. Die untere Extremität, gedrungener von Gestalt als die obere, tritt im einspringenden Winkel der untersten Rumpfbeuge aus der Wolff'schen Leiste hervor, ihre concave Fläche nach oben, die convexe nach unten kehrend.

Am Kopfe sind Hemisphärenhirn, Zwischenhirn, Mittel-, Hinter- und Nachhirn in ihren Formen deutlich erkennbar, auch die Gränzen der Rautengrube scharf ausgesprochen. Bei der Ansicht vom Rücken her fällt an der Seitenwand der letzteren eine regelmässige und beiderseits symmetrische Querfaltung auf. Die Augenblasen bilden jederseits eine kreisförmig umgränzte Vortreibung von 0.35 mm Durchmesser. Sehr deutlich zeichnet sich die Gehörblase als ein im Niveau der zweiten Schlundspalte liegendes Oval. Bei seitlicher Durchleuchtung werden ferner vier dunkle Flecke sichtbar, die Ganglien des Trigeminus, des Acustico-facialis, des Glossopharyngeus

und des Vagus. Jedes derselben liegt z. Z. über einem der vier Schlundbogen. (Taf. VIII. α. 2.)

Ausser dem massig angelegten Ober- und Unterkieferfortsatz zeigt die Seitenwand des Kopfes jederseits drei Schlundbogen, von denen (im Gegensatze zu A. und zu B.) auch der vierte frei zu Tage liegt. Der Abstand vom oberen Rande des Oberkieferfortsatzes bis zur vierten Schlundspalte beträgt 1.4 mm; eine durch das vordere Ende sämmtlicher vier Bogen gezogene Linie verläuft ziemlich gestreckt und schneidet das Vorderhirn weit vor der Augenblase. Der vordere Rand dieser letzteren liegt um 0.55 mm von dem vorderen Hirnrand entfernt und es macht sich somit auch hier die für alle Entwickelungsstufen menschlicher Embryonen charakteristische Bevorzugung der Vorderhirnanlage geltend.

Dicht hinter den Enden der Schlundbogen liegt das Herz, an dem in beiden Seitenansichten die drei Abtheilungen unterscheidbar sind, mit dem Unterschiede allerdings, dass auf der linken Seite der Vorhofswulst, auf der rechten der Wulst des Aortenbulbus prägnanter hervortritt. Noch scheidet keine durchgreifende Spalte den letzteren von der Gesichtsfläche des Kopfes. Das hinter dem Herzen liegende Innenfeld des Leibes zeigt auf der rechten Seite eine deutliche Urnierenleiste und den Umschlagsrand in das Amnion, links erkenne ich an demselben keine charakteristische Niveaumgliederung.

Nervensystem, Chorda und Sinnesorgane.

Gehirn und Rückenmark.

Die Gliederung des Gehirns in seine fünf Hauptabtheilungen ist schon durch die Hautdecke hindurch wahrnehmbar. In Betreff der Einzelnheiten lässt sich aus den Schnittbildern folgendes entnehmen:

Das vor den Augenblasen liegende Hemisphärenhirn entbehrt noch jeglicher Theilung (Taf. VIII. 3—9), es umschliesst sonach einen unpaaren Ventrikel, der sich nach rückwärts breit in die Zwischenhirnhöhle öffnet. Seine Seitenwand setzt sich in die vordere Wand des Augenblasenstieles fort, oberhalb des letzteren schliesst

sie mit einer scharfen hervortretenden Kante ab (3, 4 und 5). Die Basis des Hemisphärenhirnes, unmittelbar über der Mundbucht liegend, zeigt bereits eine deutlich sich abgränzende mittlere Abtheilung als Anlage des Riechlappens (9), dieselbe ist noch nicht in zwei Seitenhälften getheilt.

Die Augenblasen stehen in weiter Communication mit der Hirnhöhle (7 und 8), ihre Aussenfläche hat sich noch nicht zur Grube vertieft, und es ist der obere, frei sich erhebende Theil der Blasen convex (5 und 6) der unteren flach abgeplattet.

Das Zwischenhirn höher als lang, besitzt auf dem Durchschnitte eine viereckige Gestalt, demnach sind an ihm zwei vordere und zwei hintere Seitenkanten zu unterscheiden (4—6). Die vorderen Kanten treten mit ihrer oberen Hälfte selbstständig hinter der Hemisphärenkante hervor, mit ihrer unteren gehen sie in den Augenblasenstiel über. Die hinteren Kanten, nahezu rechtwinklig, setzen sich oben von einem schmalen, die Verbindung mit dem Mittelhirn herstellenden Zwischenstücke ab; in dem an die Sattelspalte stossenden unteren Theile sind sie durch eine breite Querfläche verbunden, aus welcher die cerebrale Hypophysenanlage noch nicht hervortritt (6—8). Die vorderen und die hinteren Seitenkanten des Zwischenhirns entsprechen den Bildungen, welche ich auf der Stufe von A. und B. als vorderen und hinteren Schenkel bezeichnet habe (s. o. S. 25).

Das Mittelhirn ist in seinem oberen Theile ausgeweitet; seinen basilaren Abschnitt bildet eine schmale Leiste, und dieselbe Grundform kehrt bei den sämmtlichen Abschnitten der hinteren Hirnhälfte wieder. Der Hemisphärentheil des Hinterhirns ist vom Mittelhirn durch einen schmalen Isthmus geschieden. Auch in der sonstigen Configuration schliesst sich die hintere Hirnhälfte der bereits beschriebenen Stufe von A. und B. an. Um Wiederholungen zu vermeiden verweise ich daher einfach auf das S. 22 und 23 Gesagte und auf die Abbildungen der Tafel VIII.

In der Ausdehnung der Rautengrube ist die Decke verdünnt; an den Schnitten 6—24 ist der verdünnte Theil nach der Höhle hin eingesunken. Diese Einsenkung ist indess nachträglich entstanden, am intacten Präparate wölbte sich die Decke der Rautengrube nach Aussen hervor und sie hob sich infolge ihrer Durchsichtigkeit von

deren Seitenwand deutlich ab (VIII. 1 und 2). Beim Einblick in die Rautengrube von hinten her nahm ich an der Seitenwand eine sehr regelmässige Querfaltung wahr.

Das Rückenmark zeigt in seinem Hals- und Rückentheile die Gestalt eines abgeflachten, dorsalwärts etwas verbreiterten Cylinders, seine Höhlung die einer Kreuzspalte. Im Beckentheile des Rückenmarkes bleiben die sagittalen Durchmesser hinter denen der höher gelegenen Abschnitte weit zurück, und die Grundform des Querschnittes ist ein Dreieck mit etwas einspringenden Seitenrändern (VIII. 5—13). Die Ansicht des unzerschnittenen Präparates lässt eine kurz vor dem Steissende gelegene rautenförmige Verbreiterung des Rohres erkennen.

Graue und weisse Substanz. Das Centralnervensystem besteht zur Zeit aus nicht viel mehr denn aus dem primären Zellenrohr; nur in beschränkter Ausdehnung erscheinen an des letzteren Aussenfläche die ersten Spuren weisser Substanz. Das Rückenmark ist in seinem unteren Dorsaltheile ausschliesslich aus radiär gestellten Zellen gebildet; im oberen Dorsaltheile sind die äussersten Lagen des Zellenrohres aufgelockert und bestehen aus Elementen von mehr gerundeten Formen. In den obersten überhaupt benutzbaren Schnitten (ungefähr von 20 ab) erkenne ich feine, die zellige Aussenschicht durchsetzende Radiärfäserchen, die indess die Oberfläche noch kaum genugsam überschreiten, um eine selbstständige zellenfreie Belegschicht zu bilden.

Eine ausgeprägte wenn auch dünne Belegschicht findet sich im Bereiche der Medulla oblongata und des Hinterhirns; sie besteht ausschliesslich aus feinen, frei auslaufenden Radiärfäserchen, welche aus der Innenschicht des Zellenrohres herstammen. Die Wand dieser Gehirnabschnitte besteht demnach 1. aus der inneren Radiärzellenschicht, 2. aus der Schicht aufgelockerter rundlicher Zellen und 3. aus der zellenfreien Schicht der Radiärfäserchen. Eine Formatio arcuata ist noch nicht zur Ausbildung gelangt. Die Abscheidung einer rundzelligen Aussenschicht und einer zellenfreien Belegschicht sind in der einspringenden Rinne, welche die Seitenwand von Medulla oblongata und von Hinterhirn bildet, am weitesten fortgeschritten, an der vorderen Längsleiste und an den beiden dorsalwärts liegenden Seitenleisten des Rohres verlieren sich jene Schichten. Auch wechselt

ihre Entwickelung in den verschiedenen Höhen des Gehirnrohres. Verhältnissmässig am erheblichsten zeigen sie sich in dem hinter der Gehörblase liegenden Abschnitte der Medulla oblongata. Nach aufwärts nimmt die weisse Belegschicht an Dicke ab und sie scheint an der Basis des Mittelhirns auszulaufen.

Das peripherische Nervensystem.

Das peripherische Nervensystem ist erst in seinen Ganglienanlagen vorhanden und noch fehlt jegliche Spur von Wurzelfasern. Der Kopf zeigt die bekannten 4 Ganglienanlagen für Trigeminus, für Facialis-acusticus, für Glossopharyngeus und für Vagus. Die Hauptmasse des Trigeminusganglions erscheint als scharf umgränzter ovaler Zellenhaufen neben der Brückenkrümmung des Hinterhirns (8, 9 und 10). Der Gehirnwand liegt er nur an einer Stelle (9) an, im Uebrigen befindet er sich dicht unter der Oberfläche und wölbt diese merklich empor. Die obere Ecke des Ganglions verlängert sich in einen Strang welcher an die Augenblase herantritt, das vorderste Ende desselben kommt als Anlage des G. ciliare über den Stiel der Augenblase zu liegen (7, 6, 5).

Das Ganglion acustico-faciale ist in den Schnitten 12 und 13 zu sehen, unmittelbar vor der Gehörblase und neben dem Rande der Rautengrube. Das G. glossopharyngeum zeigt sich nur am Schnitte 17 dicht hinter der Gehörblase, während das schräg gestellte G. vagi sich durch mehrere Schnitte (18—21) hindurchzieht, derart dass es von den Schnitten 18—19 in seiner hinteren und von den Schnitten 20—21 in seiner vorderen Hälfte getroffen wird.

Das Ganglion des Trigeminus liegt nach Aussen von der Hauptvene des Kopfes, das Ganglion acustico-faciale, die Gehörblase und das G. glossopharyngeum berühren deren Innenseite; das G. vagi steht im Allgemeinen dorsalwärts vom Hauptstamm der Vene und in seinem oberen Theile auch mehr medialwärts, bei Schnitt 20 rückt indess die Kopfvene mehr in die Tiefe und kreuzt dabei das Vagusganglion.

Von den Spinalganglien des Rumpfes fallen nur die dorsalen, etwa vom 2. bis zum 11., in das Querschnittgebiet. Sie erscheinen als scharf umgränzte spindelförmige Massen, welche mit

ihrer Längsaxe annähernd sagittal stehen und mit ihrem dorsalen Pole die Rückenmarkswand berühren. Sie sind längsgestreift und auf beiden Seiten von Blutgefässen umfasst.

Im Beckentheile des Körpers sind die Ganglienanlagen noch nicht umgränzt; soweit ich an den, ihrer dicken und ihrer theilweise schrägen Schnittrichtung halber ziemlich ungünstigen Präparaten ersehe, so bilden sie lose Zellenhaufen im Winkel zwischen Hornblatt, Medullarrohr und Urwirbeln.

Die *Chorda dorsalis*

folgt als dünner Faden im Bereiche des Kopfes der Rückwand des Vorderdarmes und ist vom Gehirn durch einen schmalen Abstand geschieden, dann verlässt sie beim Uebergang in den Rumpf das Darmrohr, und wir finden sie weiterhin unmittelbar vor dem Rückenmark zwischen diesem und der Aorta descendens liegend. Das obere Ende der Chorda dorsalis erstreckt sich bis zur Rückwand der Rathke'schen Tasche; nach abwärts habe ich die Chorda bis zur Steissspitze verfolgt, über eine weitere Fortsetzung derselben besitze ich keine Erfahrung.

Sinnesorgane.

Wie oben gezeigt wurde, ist das Auge in einfachster Anlage vorhanden. Die Augenblase steht noch auf der Stufe der primären, d. h. sie ist in weiter Verbindung mit der Hirnhöhle und nicht zur Schale vertieft. Nur an der Basis macht sich als Beginn der Umbildung zur secundären Blase eine Abflachung der Aussenwand bemerkbar (VIII. 7 und 8). Das Hornblatt überzieht die Augenblase glatt und ist da, wo es deren Basis anliegt, etwas verdickt. Eine morphologisch getrennte Linsenanlage existirt demnach noch nicht.

Die Gehörblase ist von regelmässig eiförmiger Gestalt, in ihrer ventralen Hälfte von etwas grösserem Durchmesser als in der dorsalen (VIII. 14—16 und α 1 und 2). Ihre Höhe beträgt 0.4 mm, der Durchmesser des grösseren Querschnittes 0.3 mm, die Dicke der Wand 20—45 μ. Als erster Anfang der Riechgrube und des Nasenfeldes ist eine flache Vertiefung aufzufassen, welche seitlich

vom Hemisphärenhirn und von der Wurzel der Augenblase gelegen ist (VIII. 8—5). In ihrem Bereiche ist das Hornblatt verdickt.

Eingeweiderohr.

Sämmtliche bei den Embryonen A. und B. vorhandenen Abschnitte des Eingeweiderohres sind ihrer Lage nach zwar erkennbar, aber noch in unvollkommenem Maasse von einander geschieden.

Mundhöhle, Pharynx, Kehlkopf und Lungenanlage.

Der Mundraum besteht aus dem über dem Unterkieferfortsatze liegenden Vorraum und dem hinter dem ersten und zweiten Schlundbogen gelegenen Mundhöhlengrund. Beide treffen unter einem rechten Winkel auf einander und von ihrer Verbindungsstelle aus tritt, noch gering an Tiefe, die RATHKE'sche Tasche hinter die Basis des Zwischenhirns (VIII. 9). Nach abwärts geht der Mundhöhlengrund ohne scharfe Gränze in den Pharynx über. Der durch das Gebiet der vier Schlundbogen nach abwärts sich erstreckende Mundrachenraum erscheint als breite Querspalte und er verjüngt sich bis zum Uebergang in den Halstheil nur mässig. Die Rückwand zeigt die von A. und B. her bekannten drei Längsleisten, deren mittlere der vorderen Gehirnkante, deren seitliche den inneren Carotiden (Aortae descendentes) entsprechen (VIII. α. 5).

Bemerkenswerth sind die Verhältnisse der Vorderwand des Mundrachenraumes. Auf den durch einen medianen Einschnitt charakterisirten Unterkieferbogen (VIII. 13) und auf ein an diesen sich anschliessendes kurzes Zwischengebiet (VIII. 14) folgt in der Mittellinie ein unpaarer Wulst, die Anlage der Zunge, neben der zwei Längsleisten mit eingeschlossenen Arterien (den 2. Aortenbogen) verlaufen (15 und 16). Vor der unpaaren Lungenanlage und noch im Gebiete des zweiten Schlundbogens liegt ein epitheliales Hohlgebilde, die Anlage der Schilddrüse (VIII. 16). Von da an, nach abwärts erscheint der mediane Längswulst der Vorderwand durch eine tiefe Furche in zwei Längshälften geschieden (17—20) und die Furche läuft schliesslich aus in die zur Luftröhre und Lungenanlage füh-

rende Spalte (21—23). Die Constructionsbilder α. 3 und α. 6 zeigen die fragliche Gegend in der Profil- und in der Frontalansicht und es ergiebt sich ohne Weiteres, dass die Anlage der Zunge und diejenige des Kehldeckels durch longitudinale Verwachsung zweier Hälften sich bildet, welche ursprünglich durch eine von Epithel ausgekleidete Furche geschieden waren. Des Weiteren ist aus den Schnitten 18—20 zu ersehen, dass die beiden zur Zungen- und Epiglottisbildung verwendeten Leisten die Träger von Aortenbogen sind. Die Verwachsung der paarigen Leisten rückt von oben nach abwärts vor. Es wird zuerst das obere Ende der Furche vom Mundraum abgeschlossen und persistirt nun als epitheliale Schilddrüsenanlage. Die ursprünglich so hohe Lage dieser letzteren macht die Entstehung der neuerdings mehrfach discutirten Glandulae thyreoideae suprahyoideae wohl verständlich.

Da wo die Längsverwachsung der beiden Mittelleisten ihr Ende erreicht, nimmt der Kehlkopfraum seinen Anfang. Schilddrüse, Kehlkopfanlage, Luftröhre und Lunge sind sonach aus derselben medianen Längsfurche der Vorderdarmwand hervorgegangen. Auf diese Furche war ich s. Z. schon bei meiner Arbeit über die Entwickelung des Hühnchens aufmerksam geworden [1]), allein ich hatte das obere Ende derselben für die Kehlkopfanlage gehalten, ein Irrthum der dann durch die Arbeit von A. SEESSEL berichtigt worden ist. [2])

Die Kehlkopfanlage fällt zum Theil noch in den Bereich des 4. Schlundbogens, zum Theil aber schon in das eigentliche Halsgebiet. Die Lungenanlagen sind paarig und liegen hinter dem Vorhofstheil des Herzens (VIII. 22, 23 und α. 3—6). Dorsalwärts stehen sie mit der Oesophagusanlage noch in freier Verbindung. Dicht unterhalb derselben treten die beiden Ductus Cuvieri zum Herzen.

Magen, Darm, Cloake und Allantoisgang.

Der Magen ist von den Schnitten 24—22 in stark schräger Richtung getroffen, was für Beurtheilung seiner Gestalt und Lage

1) Monogr. d. Hühnchens S. 144. Taf. XI, I. 7—14 u. II. 3 u. 4 u. Körperform S. 74 u. 75. Man vergl. auch die Wachsmodelle Serie II. Nr. 11 u. 13 und III. Nr. 22 u. 23.

2) SEESSEL, l. c. S. 453.

nicht günstig ist. Indess ist zu ersehen, dass er als Erweiterung des Eingeweiderohres bereits vorhanden ist und dass er von der symmetrischen Stellung noch wenig abweicht. Darnach fehlt auch noch die Mesogastriumfalte, aus welcher später die Milz hervorgeht. Wäre eine solche vorhanden, so müsste sie in der unteren Hälfte vom Schnitt 24 sichtbar sein.

Das Duodenum charakterisirt sich durch die Abgabe des unpaarigen Lebergangeges (VIII. 20, 19) und durch die etwas grössere Annäherung an die Axengebilde. Die Figuren 21—22 zeigen einen ringförmig diesen Darmabschnitt umgebenden Venenkanal ein Vorgebilde der Vena portae, auf das ich später nochmals zurückkommen werde. Der Mesenterialdarm bildet bereits seinen Bogen nach der Abgangsstelle des Darmstieles hin und verhält sich im Uebrigen ähnlich wie später.

Die Cloake ist absolut länger als bei den Embryonen A. und B. und zugleich enger (Taf. VIII. *α*. 3). Während sie bei jenen über dem Gebiete des vierten Sakralsegmentes ihren Anfang nimmt, beginnt sie hier schon im Bereiche des ersten Sakralsegmentes und somit repräsentirt sie zur Zeit noch den gesammten Beckendarm. Die beiden in der Cloake zusammentreffenden Röhrenschenkel von Darm und Allantoisgang trennen sich später von einander in zunehmendem Maasse und verlängern sich auf Kosten der kürzer werdenden Cloake.

Schon früher bei Discussion der Schwanzfrage (S. 92) wurde hervorgehoben, dass im Gegensatz zu A. und B. der Embryo *α*. ein freies, von der Cloakenfortsetzung durchsetztes Körperende besitzt. Wer die bauchwärts freie Umgränzung als Criterium eines ächten Schwanzes aufstellt, der kommt consequenter Weise dazu an Embryo *α* beinahe den ganzen Beckentheil so zu nennen und zugleich die Cloake als Schwanzdarm zu bezeichnen. Für die Klärung der Verhältnisse wird dadurch sicherlich Nichts gewonnen.

In Betreff einer Cloakenöffnung ergaben die Schnitte Nichts absolut endgültiges. Zwei ziemlich weit auseinander stehende Stellen fallen dafür in Betracht, der Umschlagswinkel des Beckenstückes (VIII. 9) und das Steissende des letzteren (VIII. 14). An ersterer Stelle tritt der Gränztheil von Cloake und Allantoisgang nahe zur

Oberfläche heran. Am Endstück dagegen, das in einem schrägen Profil sich darstellt, finde ich unter dem Ende des Rückenmarkes eine vom verdickten Hornblatt ausgekleidete Bucht, von der es den Anschein hat, als ob sie das Cloakenende aufnehme. Da dies letztere nicht klafft und da das Innere des betreffenden Schnittstückes nicht die präcisen Contourabgränzungen zeigt, welche zur Entscheidung einer solchen Frage erforderlich sind, so kann ich meine Ueberzeugung, dass hier die eigentliche Cloakenöffnung bez. der für sie vorbestimmte Ort vorliege, nur als Vermuthung aussprechen. Es ist diese nahe am Steissende des Körpers befindliche Stelle diejenige, an der wir später den After finden, und sollte die Oeffnung in dieser frühen Zeit in den Beginn des Beckens an die Abgangsstelle des Urachus fallen, so bliebe jedenfalls die nachträgliche Verschiebung derselben schwer verständlich.

Leber.

Von einer Leberanlage im vollen Sinne des Wortes kann noch kaum gesprochen werden, insofern als jenes combinirte Doppelgerüst von Blutgefässen und von Leberzellen, das später die Anlage characterisirt, noch nicht besteht. Zwischen dem Venensinus des Herzens und dem Magen liegt eine die beiden Seitenwandungen des Rumpfes verbindende Substanzbrücke, die sowohl mit der Wand des Venensinus als mit derjenigen von Magen und Duodenum verbunden ist (VIII. 22—18). Der vordere Theil dieser Substanzbrücke zeigt quere Faserung und er ist als primäres Zwerchfell oder als Septum transversum zu bezeichnen. Der hintere Abschnitt dagegen, der sich mehr oder weniger selbstständig gegen die Rumpfhöhle vortreibt, ist die Voranlage der Leber oder Vorleber. In ihren unteren Theil tritt vom Duodenum her der epitheliale Lebergang ein (VIII. 19—20). Ich finde in der Vorleber noch kein Netz von Drüsenzellen, wohl aber ein solches von Blutgefässen. Letztere vermitteln die Verbindung des das Duodenum umfassenden Gefässringes oder der Vena portarum mit dem unteren Ende des Herzsinus; wenigstens vermag ich von jenem die Venae omphalomesentericae aufnehmenden Ringgefässe keine anderweitig ableitenden Gefässe zu erkennen. Die beiden Parietal- oder später Umbilical-

venen gehen an der Vorleber vorbei zum Herzvorhof und treten mit ihr in keine Beziehung.

Das oben beschriebene Stadium der Leberanlage erinnert in mehreren Hauptpunkten an dasjenige, was kürzlich KÖLLIKER in zwei Durchschnittsbildern von 4 mm langen Kaninchenembryonen dargestellt hat.[1]) Auch KÖLLIKER hat eine der Parenchymzellen entbehrende, mit der Rumpfwand verbundene Leberanlage gesehen, in welche ein anfangs einfacher Lebergang eintritt. Er nennt jene Anlage „Leberwulst", ein Ausdruck, den ich lieber für die an der Aussenfläche bemerkbare Hervortreibung der embryonalen Leber reservire. KÖLLIKER hebt auch hervor, dass zwar die Vv. omphalomesentericae, nicht aber die Nabelvenen mit der Vorleber in Beziehung stehen. Das Ringgefäss, in das die ersteren eingehen, hat er nicht gesehen.

Von einer Pankreasanlage vermag ich bei dem Embryo *α*. keine Spur wahrzunehmen.

Urnierensystem.

Die Urniere ist in ihrer ganzen Länge angelegt und sie befindet sich bereits in einer gegen den Bauchraum vorspringenden gerundeten Längsleiste. Der obere Theil zeigt Sförmige gebogene Kanäle (VIII. *α*. 8), an denen indess das Kapselstück noch nicht von Gefässknäueln eingestülpt erscheint. Letztere sind überhaupt erst insoweit angelegt, als an der medialen Hälfte der Urnierenleiste dichtere Zellenanhäufungen liegen, in welche man kleine Zweige der Aorta eintreten sieht.

Die untere Hälfte der Urnierenleiste umschliesst anstatt der gebogenen Röhrchen einen sehr weiten und dickwandigen Kanal (VIII. *α*. 9), der den Raum der Leiste zum grösseren Theil ausfüllt. Die Wanddicke desselben beträgt fast das Doppelte von derjenigen des späteren WOLFF'schen Ganges. Auch bei dem noch jüngeren Embryo *M* fällt der primitive Urnierengang durch seine bedeutende

1) Entwickelungsgesch. S. 884 u. 886. Man vergl. besonders KÖLLIKER's Fig. 540 mit meiner Figur VIII. 20.

Mächtigkeit auf. Wäre die Frage der Entstehung der Urnierenkanälchen noch ungelöst, so würde ich aus obigem Befunde schliessen, dass die Kanälchen aus dem primitiven Gang durch Verdünnung und Faltung seiner Wand entstehen. Bei dem gegenwärtigen Stand der Frage ist indess der Schluss nicht mehr berechtigt, denn wenn für die sämmtlichen Wirbelthierklassen bis zu den Säugethieren herauf die Abstammung der Kanalanlagen aus dem Epithel der Urnierenleiste nachgewiesen ist, so kann nicht für den Menschen ein abweichender Bildungsmodus angenommen werden. Bis jetzt bin ich bei keinem meiner menschlichen Embryonen auf Bilder gestossen, welche selbstständige Entstehung der Urnierenkanälchen zu zeigen vermochten.

Der WOLFF'sche Gang tritt unterhalb des Darms in geschwungenem Bogen in den Beckentheil des Körpers und er mündet hier in die Seitenwand der Cloake ein (VIII. 8 u. α_3). Von einem neben der Einmündungsstelle abgehenden Blindsack habe ich keine Andeutung gesehen.

Gefässsystem.

Herz.

Von der Entwickelungsstufe des Herzens giebt die äussere Ansicht (VIII. 1 u. 2) die beste Vorstellung. Auf eine vollständige Wiedergabe der Schnitte habe ich verzichtet, weil mir bei einigen die Orientirung zweifelhaft blieb. Die Grundform des Herzens ist die bekannte des schleifenförmig gebogenen Rohres. Der Vorhofstheil beginnt mit einem dem Septum transversum anhaftenden flachen Sinus (19—21), in den von unten her die beiden Nabelvenen einmünden. Dann erweitert er sich und zeigt zwei starke Herzohren (20—17); seine Verbindung mit dem Ventrikeltheil wird durch einen Ohrkanal vermittelt, dessen Lichtung durch zwei Endocardialkissen zu einem schmalen Querspalte verengt ist (17, 18). Auch im Bulbustheil steht das innere Rohr weit von der Aussenwand ab, und der Zwischenraum ist von einer losen Bindesubstanzschicht erfüllt.

Arteriensystem.

Vom unteren Rand des Unterkieferfortsatzes ab, bis zum vierten Schlundbogen hin, hängen die Seitehwandungen der Parietalhöhle noch mit der Kopfwand zusammen (VIII. 14—20). Denken wir uns den Kopf aufgerichtet, so tritt der Aortenbulbus in schräg geneigter Richtung vor den zweiten und dritten Schlundbogen herab. Er zerfällt hier in fünf Stämme, die divergirend auseinander treten (VIII. α. 4 und α. 7). Der oberste, die A. maxillaris externa verläuft längs des zweiten und ersten Schlundbogens und endet in letzterem, ohne die Aorta descendens zu erreichen (16—13). Der zweite Stamm tritt in die Tiefe und geht dem Boden der Mundhöhle entlang nach aufwärts (A. lingualis); er entsendet (VIII. 14) ein Bogengefäss zur Aorta cephalica descendens oder Carotis interna. Der dritte und der vierte Stamm, Anfang der Carotis interna und Arcus Aortae, treten nach kurzem Verlauf um die Seitenwand des Pharynx herum in die absteigende Aorta (VIII. 17, 18, 21). Der fünfte dagegen tritt neben der Kehlkopfrinne herab und ist bis in die Nähe der Lungenanlage zu verfolgen (VIII. 20—23). Eine bogenförmige Verbindung desselben mit der Aorta descendens habe ich nicht gefunden, ohne deshalb ihr Vorhandensein leugnen zu wollen. Das fünfte Aortenpaar besitzt noch nicht, wie bei A. und B., ein unpaares Anfangsstück.

Die beiden absteigenden Aorten treten dorsalwärts vom Pharynx und vom Oesophagus herab und gelangen wenig oberhalb der Magenhöhe zur Vereinigung in der Mittellinie (VIII. 25, 26). Eine nachweisbare Ungleichheit zwischen rechtem und linkem Stamme besteht nicht. — Die Wiedertrennung der Aorta descendens in die beiden Nabelarterien erfolgt unterhalb des Anfangstheiles der Cloake, (VIII. 6), und dieselben treten nun mit Sförmiger Biegung neben der Cloake empor und gehen in Begleitung des Urachus in den Bauchstiel über.

Venensystem.

Die Jugularvenen und ihr Wurzelgebiet, sowie die Cardinalvenen verhalten sich wie bei A. und B.; ein ihre beiden Zuflüsse

sammelnder Ductus Cuvieri führt in den Sinustheil des Herzvorhofes. Von unten her treten in den letzteren die beiden Umbilicalvenen, welche, vom Bauchstiel kommend, in der Seitenwand emporgestiegen und an der Vorleber vorbeigetreten sind, ohne mit ihm sich zu verbinden (20—22).

Längs des oberen Schenkels des Mesenterialdarmes treten zwei Venae omphalomesentericae in den Körper ein. Am Duodenum münden sie in ein diesen Darmabschnitt ringförmig umgebendes Gefäss, den Ringsinus ein, dessen vordere und hintere Hälfte an den Schnitten 21 und 22 zu sehen sind. Von diesem Ringgefäss aus sieht man Gefässe in die Vorleber treten, und erst auf dem Umwege durch dieses Organ gelangt das Blut zum Herzsinus, der nach vorn davon die Umbilicalvene aufnimmt. Die Existenz des duodenalen Venenringes erklärt den so eigenthümlichen Weg, den späterhin die Vena portae um das Duodenum herum beschreibt. Von dem symmetrisch angelegten System erhalten sich die linke V. omphalomesenterica und die rechte Ringhälfte. Der in die Leber tretende Theil der letzteren tritt secundär mit der Umbilicalis dextra in Verbindung.

Embryo M.

(Körperlänge 2.6 mm.)

Das werthvolle Präparat, das der nachfolgenden Beschreibung zu Grunde liegt, ist mir vor längeren Jahren (so weit ich mich entsinnen kann 1863) durch Herrn Prof. MIESCHER Vater übergeben worden. Es war ein völlig frischer Abortus. Die ausgestossene Uterusschleimhaut war von nur mässiger Dicke und bildete einen schlaffen Sack, in dessen Wand schon äusserlich eine Anschwellung bemerkbar war. Diese Anschwellung eröffnete ich von der Aussenseite her und fand darin das rings von Zotten umkleidete, etwa erbsengrosse Ei, dessen Durchmesser (am Spirituspräparate) $7\frac{1}{2}$ bis 8 mm betrug. Der im letzteren eingeschlossene Embryo zeigte sich vom Amnion dicht umschlossen, der Nabelblase noch unmittelbar anliegend und durch einen aus der hinteren Körperhälfte hervortretenden kurzen Stiel mit dem Chorion verbunden. Ich habe damals das Präparat als Sammlungsstück aufgestellt und es alljährlich zur Demonstration bei den Vorlesungen benutzt. Anlässlich einer dieser Demonstrationen wurde der vom Embryo zum Chorion hingehende Stiel zerrissen. Bei meiner Uebersiedelung nach Leipzig ist das Präparat (Catalognummer H. h. 1) in der Basler Sammlung zurückgeblieben, und wenn ich gleichwohl im Stande gewesen bin, dasselbe erschöpfend zu bearbeiten, so verdanke ich dies der grossen Gefälligkeit und Liberalität des Herrn Collegen KOLLMANN, der mir dasselbe zur unbeschränkten Benutzung überlassen hat[1]. — Alle meine Zeichnungen und Photographien sind in neuerer Zeit aufgenommen und beziehen sich auf ein Präparat, das seit etwa 15 Jahren

---

1) Ueber die Decidua des Eies vergl. man KOLLMANN menschl. Eier von 6 mm Grösse. Arch. f. Anat. u. Phys. anat. Abth. 1879 S. 275 u. f.

in Alkohol gelegen hat, was für die Vergleichung mit frischen, oder mit anders behandelten Präparaten wohl zu beachten ist.

Taf. I. Fig. 5 stellt den Embryo bei 40facher Vergrösserung von der rechten, Fig. 6 von der linken Seite dar. Die Zeichnungen sind mit dem Prisma theils direct nach dem Präparate, theils nach den bei 2 und bei 4facher Vergrösserung aufgenommenen Glasphotographien entworfen. Der Körper des Embryo ist nach vorn etwas zusammengekrümmt und zugleich schwach um seine Axe gedreht, derart, dass das Kopfende nach links, das Beckenende nach rechts sich wendet. Die Rückenwölbung ist sehr gleichmässig, noch ohne besondere Ausprägung eines Nackenhöckers. Der Vorderkopf ist nach vorn übergebogen, derart dass sein Scheitelende bereits vom Mittelhirn gebildet wird. Unter dem Vorderkopf befindet sich ein tiefer Einschnitt der den Eingang zur Mundbucht bezeichnet und der nach rückwärts in die Augennasenrinne ausläuft. Unterhalb der Mundspalte folgt ein breiter Unterkieferfortsatz, durch eine Furche vom zweiten Schlundbogen abgetrennt, und auch die hintere Gränze dieses letzteren ist noch wahrzunehmen. Dagegen ergiebt die Aussenbesichtigung über den dritten und vierten Bogen keine scharfen Anschauungen, obwohl deren Existenz durch die nachher zu besprechenden Durchschnittsbilder festzustellen ist. Es ist eben zu beachten, dass die Beobachtung dieser äusseren Formen nicht direct, sondern durch das Amnion und durch die an dessen Innenfläche vorhandenen leichten Gerinnsel hindurch stattfinden musste. Die Anlage des Herzens tritt als breiter quergelagerter Wulst aus der vorderen Leibesfläche hervor; ihre rechtsseitige Fortsetzung geht als Aortenbulbus nach oben und erreicht noch den Rand des Unterkieferfortsatzes. Dem Vorhofstheile des Herzens gehört eine Auftreibung an, welche tiefer als der Hinterkopf an der seitlichen Wand bemerkbar ist. Gleich unterhalb des Herzens tritt aus dem eine Längsspalte bildenden Leibesnabel die Nabelblase hervor, welche etwas eingesunken und birnförmig von Gestalt ist. Das Beckenende des Körpers ist hackenförmig nach vorn umgeschlagen, und wegen der Axendrehung von der linken Seite her gar nicht zu sehen.

In der unteren Hälfte des Rumpfes erkennt man vier neben einander liegende Längsleisten, von denen zwei, die Medullar- und die Urwirbelleiste der Stammzone, die beiden übrigen, die

WOLFF'sche und die Randleiste der Parietalzone angehören. Von Extremitätenanlagen ist Nichts sichtbar. Die Urwirbelgliederung vermag ich zwar nur längs einer kurzen Strecke in der linken Körperansicht wahrzunehmen, indessen treten hierfür die Durchschnittsbilder ergänzend ein, und sie zeigen dass die Segmentation in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes durchgeführt ist. Um wenigstens eine annähernde Regionenbestimmung zu erhalten, habe ich (Taf. VII. M. 4) unter Zugrundelegung der aus Schnitten und Aussenbesichtigung ermittelten Urwirbellängen den Rumpf in 35 Segmente eingetheilt. Daraus ergiebt sich jedenfalls soviel, dass der Bauchtheil in das Gebiet der unteren Biegung fällt und dass das nach vorn umgeschlagene Stück mehr denn den ganzen Beckentheil umfasst.

Unter der Austrittsstelle der Nabelblase und über der Spitze des Steissendes durch tritt eine Fortsetzung der Bauchwand und sammelt sich nach rechts von jenen Theilen zu dem dicken Bauchstiel, auf dessen Querschnitt man von der rechten Seite her direct hinsieht (Fig. 5). Das Amnion, welches den Embryo ziemlich knapp umkleidet und das auch das Herz überspannt, inserirt sich an der Wurzel des Bauchstieles.

Die Maasse sind folgende:

Grösste Länge in gerader Richtung gemessen	2.6 mm
Vom Scheitel bis hinter dem Unterkieferfortsatz . . .	0.7 „
Vom Scheitel bis hinter das Herz	1.4 „
Höhe der Nabelblase bei ihrem Austritt aus dem Leibesnabel	0.6 „
Maximale Höhe derselben	1.7 „
Länge derselben	2.6 „
Länge des Hinterleibes von der Austrittsstelle der Nabelblase ab gemessen	0.6 „

Ich habe den Embryo nach vorangegangener Färbung mikrotomirt, und bei etwas stark geneigter Schnittrichtung daraus im Ganzen 24 Schnitte erhalten, von welchen die beiden Endschnitte 1 und 2 ziemlich dick, ca. 0.2 mm, ausgefallen sind. Die Schnitte 1—15 haben die Dicke von 0.1, die Schnitte 16—23 die von 0.066 mm. Mit Ausnahme von zwei unwesentlichen (18 und 24) sind die 40fach vergrösserten Schnitte auf Taf. VI. zusammengestellt, und ich habe mich bei der Wichtigkeit und Seltenheit des Objectes bemüht, dasselbe möglichst auszunutzen und in den Zeichnungen alles das mit anzugeben, was die Controlle mit stärkerem System bestanden hat. Ungünstig für manche Einzelnheiten hat sich der

Umstand erwiesen, dass das Präparat von zahlreichen Krystallen durchsetzt war. Auch zeigten sich die Wandungen des Medullarrohres gefaltet und in ihren histologischen Elementen unzweifelhaft verändert.

Nervensystem.

Das Medullarrohr ist in seiner ganzen Länge geschlossen und erstreckt sich als ein im Ganzen abgeflachter Strang vom Stirnbis zum Steissende hin, in einer Länge von ca. 5 mm, wovon ca. 1.8 mm oder rund $1/3$ auf das Gehirn kommt. Schnitt 1 (Taf. VII, III) zeigt drei hinter einander liegende Anschwellungen des Gehirns, welche als Hinterhirn, Mittelhirn und Zwischenhirn zu verstehen sind. Die grosse Breite des oberen Endes entspricht der Rautengrubenanschwellung des Hinterhirns, die mit ihrem abnehmenden Theil auch in Fig. 2 noch einmal wiederkehrt, hier von den beiden geschlossenen Gehörblasen eingefasst. Der Hemisphärentheil des Vorderhirns erscheint an den Schnitten 3 und 4, durch seine grössere Breite vom Zwischenhirn unterschieden; noch fehlt die mediane Theilung seiner beiden Seitenhälften. Die vom Hirn durch tiefe Furchen abgesetzten Augenblasen sind an ihrer Aussenfläche convex und von einer Linsenanlage ist Nichts zu erkennen. Breite und Tiefe des Medullarrohres nehmen beim Uebergang aus dem Gehirn in den Rückenmarkstheil erheblich ab. Im Rückenmarkstheile selbst ist die Caliberabnahme eine sehr allmählige.

Vom peripherischen Nervensystem lassen die Schnitte höchstens Andeutungen der Ganglienanlagen erkennen in Form von Zellenanhäufungen neben der oberen Kante des Medullarrohres. — Peripherische Nervenstämme sind ebenso wenig zu sehen, als eine weisse Substanz von Gehirn und Rückenmark.

Die Chorda reicht mit ihrem oberen Ende bis an die Rückfläche des Zwischenhirns (Fig. 2), ihr unterer Theil geht in das nach vorn umgebogene Beckenstück über (Fig. 22 und 19); ihr Ende vermag ich wegen der ungünstigen Schnittrichtung nicht zu verfolgen. Die Rückfläche der Chorda liegt noch allenthalben der vorderen Kante von Gehirn und Rückenmark an, dagegen ist die Verbindung mit der Darmwand aufgehoben, und es besteht ein Zwischenraum von wechselnder Breite zwischen beiden Bildungen. Das

Minimum dieses Zwischenraumes fällt auf den Kopf, das Maximum in die Höhe der Nabelblase.

Eingeweiderohr.

Den Zugang zum Eingeweiderohr bildet die vom Stirntheil des Kopfes, sowie von den Ober- und Unterkieferfortsätzen umgebene Mundbucht. Dieser Zugang führt direct in den als breite Querspalte angelegten Vorderdarm oder Mundrachenraum. Die Rückwand des letzteren wird von drei Längsleisten, der medianen Chordaleiste und zwei lateralen Aortenleisten gebildet. Nach beiden Seiten hin buchtet sich die Höhlung zu den 4 Schlundspalten aus, von denen die 1. an Schnitt 3, die 2. an Schnitt 4, die 3. an Schnitt 5 und die 4. an Schnitt 6 sichtbar ist. Aeussere Furchen treten den inneren entgegen, eine Oeffnung beider in einander scheint nur bei der vierten (Schnitt 6) vorhanden zu sein.

Die Vorderwand des Mundrachenraumes zeigt eine mediane Längsrinne (Schnitt 4—8). Nach abwärts verjüngt sich die Lichtung und wandelt sich hinter dem Herzvorhof in einen Sagittalspalt um (9—11), der dann weiterhin (12) in die Nabelblase sich öffnet. Es ist nicht leicht die einzelnen Anlagen des Vorderdarmes scharf aus einander zu halten. Die Zungenanlage, welche nach den früher gemachten Erfahrungen hinter dem Aortenbulbus, in der Höhe vom zweiten und dritten Schlundbogen liegt, muss in Schnitt 4 und 5 enthalten sein (vergl. auch Taf. VII. M. 4). Die Anlagen von Kehlkopf, Trachea und Lungen sind in den Schnitten 6—9 oder 10 zu suchen. In letzteren Schnitt fällt wohl auch der Bereich des Magens. Als Lebergang glaube ich den epithelialen Kanal ansehen zu müssen, der in Schnitt 11 zur vorderen Rumpfwand tritt. Ist diese Interpretation richtig, dann muss der zu 11 gehörige Darmabschnitt schon Duodenum sein. Von 12 ab öffnet sich das Rohr in die Nabelblase und wir gelangen nunmehr in das Gebiet des Mesenterialdarms. Entsprechend der Seitwärtsbiegung der Nabelblase zeigt dieser Darmabschnitt eine Verschiebung nach links (VII. M. 3). Die weitere Fortsetzung des Darmes erscheint wiederum geschlossen und mit cylindrischer Lichtung versehen (16—20). Die Umbiegung des Rohres und der Uebergang in das nach vorn umgeschlagene Beckenstück

muss auf Schnitt 21 kommen, der allerdings etwas defect ausgefallen ist. Bei 22 nämlich liegt schon der Chordaübergang, bei 20 sind vorderer und hinterer Röhrenschenkel durch die Bauchhöhle von einander geschieden.

Die Fortsetzung des vorderen Röhrenschenkels führt einerseits zur Cloake, andererseits zum Allantoisgang. Bei 19 beginnt die Abzweigung des Allantoisganges, er tritt hier zwischen die beiden Aortenfortsetzungen, die Aa. umbilicales und steigt, von diesen begleitet an der vorderen Bauchwand empor bis zu den Schnitten 15 und 14, in welchen er nach rechts abbiegt und zugleich mit den Arterien in den Bauchstiel übertritt. Die Cloake geht als Beckenabschnitt des Darmes nach vorn in die Höhe und erstreckt sich bis in die Nähe des Steissendes. Wegen der schrägen Schnittrichtung und der etwas unscharfen Organcontouren ist das genauere Detail der hier in Betracht kommenden Schnitte 16—18 schwer zu deuten, allein ich finde durchweg ein inneres Rohr und besonders deutlich tritt dasselbe am Endschnitte 16 zu Tage.

Biegungen der Darmaxe. Die Rückwand des Darmes liegt, wie schon oben erwähnt, stellenweise der Chorda nahe an, stellenweise entfernt sie sich von ihr. Im Bereich des Kopfes folgt sie ihr, ziemlich dicht anliegend bis in die Höhe der unteren Schlundbogen, dann biegt sie von ihr ab und erreicht einen Abstand von ca. 0.13 mm. In den Zwischenraum rücken von beiden Seiten her die absteigenden Aorten, die dann in der Höhe der Nabelblase zusammentreffen. Hinter der Nabelblase entfernt sich auf kurze Strecke die Darmrinne von der Chorda bis auf einen Abstand von 0.4 mm und hier ist auch bereits ein eigentliches Mesenterium zur Ausbildung gelangt; dann aber rückt das Rohr wieder der Chorda zu und es hält sich bis zur Umbiegungsstelle in einem Abstande von etwas über 0.1 mm von dieser.

Von seitlichen Ausbiegungen der Darmaxe sind zur Zeit nur die nach links gerichtete in der Höhe der Nabelblase und die nach rechts gerichtete des Beckendarmes vorhanden.

Darmwand. Die epitheliale Auskleidung des Eingeweiderohres ist in der ganzen Ausdehnung erhalten, an den Schnitten 11—14 hat sie sich etwas von der Faserwand abgelöst. Eine ringsherum selbstständige Faserwand besitzt das Eingeweiderohr erst nach sei-

nem Uebergang in den Rumpf vom Schnitte 9 ab; weiter oben ist dieselbe von der Körperwand ungesondert. Auch der Allantoisgang besitzt keine selbstständige Faserwand, und ebenso scheint das Cloakenrohr einfach in die umgebende Substanz eingelassen.

Urnierensystem.

Zwischen der seitlichen Leibeswand und der z. Z. noch sehr breiten Wurzel des Gekröses bildet die Rückwand der Bauchhöhle eine niedrige Längsleiste, die mit einer epithelartigen Zellenschicht bekleidet ist. Der untere Theil der Leiste enthält die Urnierenanlage, die sich als Zellencylinder von verhältnissmässig bedeutender Dicke (25—35 μ) darstellt. Nach hinten und lateralwärts davon liegt die noch sehr enge Cardinalvene. Das untere in den Beckentheil übergehende Ende der Urnierenanlage entzieht sich an meinen Schnitten der Beobachtung, das obere Ende des Zellenrohres reicht nicht soweit als die Urnierenleiste, es verjüngt sich etwas und oberhalb des Schnittes 13 ist es nicht mehr zu sehen. Die Fortsetzung der Leiste aber reicht bis zur Decke der Rumpfhöhle herauf.

Gefässsystem.

Herz. Die vordere Wand des Vorderdarmes bildet eine concave Einbiegung, in welche sich das Herz derart einlagert, dass ihr oberer Theil etwa im Drittheil der Biegung den Aortenbulbus aufnimmt, während der Vorhof und die zu ihm hintretenden grossen Venenstämme den grösseren unteren Abschnitt derselben ausfüllen. Der quer gelagerte Ventrikel besitzt keinerlei Gekröse mehr und ist durch den Vorhof von der Darmwand abgedrängt.

Das obere Ende des Bulbus zeigt Schnitt 5 im Querschnitt; auf diesen und auf den darüberliegenden Schnitt 4 fallen die Abgangsstellen der drei obersten Aortenbogen. Bei Schnitt 6 erscheint der Bulbus mit starker Winkelbiegung, und er überschreitet nicht unbeträchtlich die Mittellinie nach rechts, ein Verhalten, das zum Theil vielleicht auf eine Verschiebung des Herzschnittes zu beziehen ist Bei Schnitt 7 ist das Herz grossentheils verloren, dagegen ist bei Schnitt 8 die Abgangsstelle des Bulbusrohres zugleich mit einem

Stück Ventrikel und Vorhof getroffen. Die untere Wand des Ventrikels mit ihren netzförmigen Wandvorsprüngen zeigen die Schnitte 10 und 11.

Das obere Ende des Vorhofes erscheint schon am Schnitte 7, in derselben Höhe wie der 5. Aortenbogen, hier liegt es noch beinahe frei der Wand des Vorderdarmes an. Bei Schnitt 8 besitzt der Vorhof sein von der Vorderdarmwand abgehendes Gekröse, der hintere Theil der Vorhofshöhle bildet eine schmale Querspalte. Die folgenden beiden Schnitte zeigen die Bildung der Ductus Cuvieri und deren Uebergang in den Vorhof, somit auch den Anschluss der Herzwand an die Leibeswand, und bei 11 erscheinen die beiden der Nabelblase entstammenden Dottervenen.

Arterien. Der Endothelialschlauch des Herzens entsendet aus seinem oberen Ende jederseits 5 Stämme, die, soweit ich entnehmen kann, bereits alle angelegt und noch alle durchgängig sind. Man ist zur Beurtheilung dieser Verhältnisse natürlich auf Combination der verschiedenen Schnittbilder angewiesen. Die vorderen drei Schlundbogen werden von den Schnitten quer getroffen und ihre Aortenstämme erscheinen demnach im Durchschnitt. Der erste Bogen bei 5, 4, 3 und 2, der zweite bei 4 und 3, der dritte bei 4. Die Uebergänge dieser Bogen in die absteigenden Aorten können, da die Gefässdurchmesser nur etwa der halben Schnittdicke gleichkommen, nicht in freier Durchsicht zur Anschauung kommen, sondern blos als helle Streifen, und in eben der Weise werden auch die unteren beiden Bogen sich characterisiren. Es fallen die Uebergänge

der ersten Bogen auf Schnitt	. . . . . .	2
„ zweiten „ „ „	. . . . . .	3
„ dritten „ „ „	. . . . . .	5
„ vierten „ „ „	. . . . . .	6
„ fünften „ „ „	. . . . . .	7

Die absteigenden Aorten sind bis zu Schnitt 5 beiderseits gleich weit; vom 6. Schnitt, d. h. vom Uebergang des 4. Bogens ab ist ein sehr auffälliger Caliberunterschied; der etwas flachgedrückte linke Stamm ist mehr denn noch einmal so breit als der rechte; daraus ist zu schliessen, dass auch der linke 4. Bogen schon jetzt an Durchmesser dem rechten sehr überlegen ist. Das Verhalten erscheint unschwer verständlich, wenn man bei Schnitt 6 beachtet,

dass der 4. linke Bogen in der geraden Verlängerung des Aortenbulbus, der 4. rechte dagegen fast senkrecht von diesem abgehen muss. Wie aus dem Verhalten der Embryonen A., B. und α. sich ergiebt, so verwischt sich der Caliberunterschied der beiderseitigen Aorten später wieder.

Bei Schnitt 12, d. h. in der Höhe der Nabelblasenöffnung, treffen die beiden absteigenden Aorten in der Mittellinie zusammen, verlaufen aber noch ein Stück weit neben einander, ohne mit ihrer Lichtung zu verschmelzen. Das wirklich gemeinsame Stück ist nur kurz, von 14 bis 16 reichend, dann theilt sich der Stamm wieder in zwei gleiche Aeste, welche vor der Chorda herabgehen, bei Schnitt 21 nach vorn umbiegen und nun längs der vorderen Bauchwand als Aa. umbilicales neben dem Allantoisgang emporsteigen und bei 14 in den Bauchstiel abbiegen. Für die Nabelblase ist die doppelte A. omphalomesenterica bestimmt, welche von Schnitt 15 in grösserer Ausdehnung getroffen worden ist. Von eigentlichen Körperarterien habe ich ausser den Aorten und ihren Zuflüssen Nichts zu sehen vermocht.

Venen. Das Venensystem ist in seinen Grundzügen vollständig angelegt. An den Durchschnitten des Kopfes erkennt man als Wurzeln der Jugularvenen kleine Stämme, welche neben dem Gehirn herabsteigen und andere, welche mehr im seitlichen Theile der Kopfwand gelegen sind. Erstere gehen mit ihren unteren Enden in letztere über. An den Rumpfdurchschnitten treten allgemein zwei Längssysteme in Erscheinung; das innere schwächere ist das System der Jugular- und Cardinalvenen, deren Lage ursprünglich auf die Gränze von Stammzone und Parietalzone fällt. Das zweite oder Parietalvenensystem (Ductus Cuvieri und Vv. umbilicales) liegt in der Seitenwand des Rumpfes, nahe an der Umbiegungsstelle der letzteren in das Amnion. Ductus Cuvieri und Vv. umbilicales erreichen nahe beisammen den unteren Theil des Vorhofssinus (VI. 10). In den Ductus Cuvieri ist zuvor der vereinigte Stamm der Jugularvene und Cardinalvene eingetreten, welcher in der Seitenwand des Körpers nach vorn gelangt war (VI. 9).

Die unteren Parietalvenen haben doppelten Ursprung. Ein starker Stamm (ob einfach oder doppelt ist zweifelhaft) kommt aus dem Bauchstiele (VI. 16, 15 u. 14) und speist die beiden auf-

steigenden Parietalvenen. Ausserdem aber treten aus dem unterhalb des Bauchstieles gelegenen Körperabschnitte zwei Venenstämme herauf (VI. 17—20), welche wahrscheinlich bis in den umgeschlagenen Beckentheil des Körpers sich erstrecken.

Für die Vv. omphalomesentericae halte ich zwei in der Nabelblase (VI. 13 u. 12) sichtbare Gefässstämme, welche bei ihrem weiteren Aufsteigen das Septum transversum erreichen und diesem folgend zum Vorhofssinus sich hinbegeben. Indem die fraglichen Venen an das Septum transversum treten, gelangen sie hinter die vom Darm abgehende Epithelspalte (VI. 11), welche oben als Anlage des Leberganges gedeutet wurde. Bemerkenswerth ist ferner der bogenförmige Gefässraum, welcher bei VI. 10 die Wand des Vorderdarmes umfasst und von dem auch bei Schnitt 11 noch Reste sichtbar sind. Es war mir dieser Raum erst sehr räthselhaft; nach Durcharbeitung des Embryo *α* ist mir indess verständlich geworden, dass er den Anfang des ringförmigen Sinus darstellt, der bei jenem Embryo das Duodenum umkreist, und in den von unten her die Vv. omphalomesentericae einmünden (Ringsinus). Es stehen bei Embryo *α* die letztgenannten Venen nicht mehr in directer Verbindung mit dem Herzvorhof, sie sind durch die Vorleber davon abgedrängt (man vergl. mit VI. 10 die Figur VIII. 21). Ein Theil dieser letzteren Anlage muss in dem Gewebe enthalten sein, welches bei Schnitt 10 den vorderen Rand des Ringsinus bildet.

Von den Höhlen des Körpers und von der Anlage des Zwerchfells.

Der Embryo M. zeigt im Bereich des Hinterkopfes und des oberen Rumpfabschnittes eine Höhle, in welcher das Herz gelegen ist, und die ich als Parietalhöhle bezeichne (Taf. VI. III. 5, 6, 8, 10—11). Der Rumpf dagegen ist seiner Länge nach von zwei durch den Darm getrennten Längsspalten, den beiden Rumpfhöhlen, durchzogen.[1]) Dieselben enden nach oben hin blind, an ihrer Rückenwand verlaufen die Urnierenleisten, nach vorn sind sie

---

1) Ich vermeide gern die übliche Bezeichnung einer Pleuroperitonealhöhle; es werden mit Hereinziehung der serösen Häute Bildungen anticipirt.

bei der noch bedeutenden Weite des Nabels offen (VI. III. 12—15). Unterhalb des Nabelgebietes treffen die beiden Spalten vor dem geschlossenen Darmrohr zusammen und communiciren mit einander auf kurze Strecke (VI. III. 17—20).

Die Parietalhöhle stösst nach oben an den Unterkieferfortsatz und an den zweiten und dritten Schlundbogen (VI. III. 5 u. 6), nach vorn ist sie durch die Membrana reuniens bereits geschlossen (VI. III. 6. 8 u. 10); ihre untere Wand ruht auf dem Wurzelstück der Nabelblase (VI. III. 11). Die Rückwand der Parietalhöhle besteht aus einer Substanzplatte, welche in frontaler Richtung von einer Seite des Rumpfes zur anderen sich erstreckt, und an der von hinten her die Darmwand, von vorn her der Herzvorhof anhaftet. Ich bezeichne diese Substanzplatte als primäres Zwerchfell oder als Septum transversum (VI. III. 9—11). Innerhalb des Septum transversum treten die beiden Cuvier'schen Gänge zum Vorhofssinus. Soweit das Septum transversum reicht, scheidet dasselbe die Parietalhöhle von den beiden Rumpfhöhlen. Ob die Rumpfhöhlen zu oberst mit der Parietalhöhle zusammentreffen, oder ob die drei Höhlen von einander abgeschlossen sind, das ist aus den Querschnitten allein nicht leicht zu entscheiden. Ich habe früher die letztere Annahme für die unbedingt richtige gehalten, bin aber daran zweifelhaft geworden. Es handelt sich um die Vergleichung der Schnitte 8 und 9. Bei 9 sind die drei Höhlen durch das Septum transversum von einander getrennt, bei 8 ist nun noch eine Höhle vorhanden, welche aus einer vor dem Herzvorhof liegenden Abtheilung und einer retrocardialen Spalte besteht. Erweist sich letztere Spalte als die Fortsetzung der beiden Rumpfhöhlen, dann hängen diese durch ihr oberes Ende mit der Parietalhöhle zusammen. Wenn man die Pausen der Schnitte 8 und 9 übereinanderlegt, so decken sich die Rumpfhöhlen von 9 und die Retrocardialspalte von 8 theilweise, aber auch nur theilweise. Jene sind vorwiegend sagittal gerichtet und sie kreuzen die inneren Enden der quer gerichteten Retrocardialspalte. Die Hauptausdehnung der letzteren fällt somit lateralwärts vom oberen Ende der Rumpfhöhle. Die Rumpfhöhle

---

von welchen in diesen frühen Entwickelungsstadien noch gar nicht gesprochen werden kann.

liegt seitlich vom Eingeweiderohr, die Parietalhöhle vor demselben. Gegen die Deutung der fraglichen Spalte als unmittelbare Verlängerung der Rumpfhöhle spricht auch die Lage der Venen. Bei den Embryonen A. und B. vereinigen sich Jugular- und Cardinalvene über dem oberen Ende der Rumpfhöhle und treten von da zum Ductus Cuvieri hin. Bei Embryo M. fällt der Uebergang von Cardinal- und Iugularvene in den Ductus Cuvieri auf Schnitt 9. Die Möglichkeit, dass die oberen Enden der Rumpfhöhle mit der Parietalhöhle jetzt schon communiziren, will ich nicht in Abrede stellen, allein es scheint mir doch angemessen, die beiden Höhlensysteme scharf auseinander zu halten, da sie von völlig verschiedener Bedeutung sind, und da ihre Verbindung, falls überhaupt zur Zeit vorhanden, nur eine sehr enge sein kann.

Mit Rücksicht auf die umschlossenen Höhlen lassen sich nach Obigem bei Embryo M. folgende Bezirke unterscheiden:

Bezirk 1: Es ist keinerlei Körperhöhle vorhanden. Die animale Leibeswand bildet die unmittelbare Umgränzung des Eingeweiderohres (Schnitte 1—4). Dieser Bezirk umfasst den Vorderkopf mit Einschluss des Unterkiefergebietes.

Bezirk 2: Es findet sich eine vom Herzen eingenommene Parietalhöhle. Der Vorderdarm (Mundhöhlengrund und Pharynx) ist seitlich von der animalen Leibeswand umschlossen, und seine Vorderfläche ist der Parietalhöhle und dem Herzen zugekehrt (Schnitte 5—8). Dieser Bezirk umfasst das Gebiet des Hinterkopfes, und er überschreitet dessen Gränze nur in geringer Ausdehnung.

Bezirk 3: Ausser der Parietalhöhle sind zwei Rumpfspalten vorhanden, dieselben liegen hinter der Parietalhöhle und sind von dieser durch das Septum transversum getrennt. Ihre Scheidung von einander ist dadurch bedingt, dass die Vorderdarmwand mit dem Septum transversum verbunden ist; die beiden Spalten fassen somit das Vorderdarmrohr seitlich ein (Schnitte 9—11). Ihre grösseren Durchmesser verlaufen sagittal, und da sie von einspringenden Wandungen umgeben sind, erscheint ihr Durchschnitt buchtig; an ihrer Rückwand liegt das obere Ende der Urnierenleiste, welches die Cardinalvene aber keinen Urnierengang enthält; die mediale Wand wird durch die Faserwand des Vorderdarms, die laterale durch die seitliche Leibeswand gebildet. Die beiden hinter dem primären

Zwerchfell getrennt in die Höhe steigenden Höhlen repräsentiren den späteren Brustantheil der Rumpfhöhle, und sie können als die Brustfortsätze der letzteren bezeichnet werden. Ihr Gebiet erstreckt sich z. Z. von der unteren Kopfgränze ab bis zum oberen Rande der Nabelöffnung, und die dahinter liegenden Urwirbel gehören wohl noch alle der Halsregion an.

Bezirk 4: Es sind zwei durch die Nabelblase von einander getrennte Bauchhöhlenspalten vorhanden (Schnitte 12—15). Sie sind verhältnissmässig breit und nach vorne hin offen; ihre Rückwand ist von der Urnierenleiste gebildet, die nunmehr ausser der Cardinalvene einen Urnierengang umschliesst. In der Seitenwand der Spalte und zwar längs der Umbiegungskante in das Amnion verläuft die Parietal- oder Umbilicalvene.

Bezirk 5. Unterhalb der Nabelöffnung fliessen die beiden Bauchhöhlenspalten vor dem cylindrisch abgeschlossenen Darmrohr zu einer gemeinsamen Höhle zusammen; sie werden nach vorne von der in den Bauchstiel sich fortsetzenden vorderen Bauchwand umgränzt, innerhalb welcher, etwas nach rechts liegend, der Allantoisgang und die beiden Nabelarterien in die Höhe steigen (Schnitte 16—20).

Der 6. Bezirk wird durch das nach vorn umgeschlagene Beckenende des Körpers gebildet; wie weit sich innerhalb desselben die Bauchhöhle erstreckt, ist an den vorhandenen Schnitten nicht genau zu bestimmen.

Fassen wir die beschriebenen Verhältnisse nochmals zusammen, so liegt, wie sich dies am einfachsten ausdrücken lässt, das Herz in einer Spalte der animalen Leibeswand; das Eingeweiderohr dagegen, anfangs in die animale Leibeswand ringsherum eingelassen, tritt in der Strecke, da es selbstständiger zu werden beginnt, zwischen die Brustfortsätze der Rumpfhöhle und bildet eine mediane Scheidewand zwischen ihnen. Nach vorn ist es noch mit dem Septum transversum verbunden, dann folgt unterhalb des Herzens der Uebergang in die Nabelblase und nun erst wird das Rohr auch an seiner vorderen Fläche frei.

Sämmtliche zum Herzen tretende Venenstämme müssen den Weg zur Parietalhöhle nehmen und sie treten sämmtlich in das Septum transversum ein. Die von der Nabelblase kommenden Venae omphalomesentericae (Schnitte 13—11) erreichen den zwischen Vor-

derdarm und Septum liegenden Ringsinus (Schnitt 10). Die oberen und die unteren Parietalvenen oder die Ductus Cuvieri und die Vv. umbilicales treffen jederseits an der Wurzel des Septum transversum und kurz vor dem Eintritt in den Vorhofssinus zusammen (Schnitte 10—11 und Taf. VII. M. 4 und 5).

Wir vergleichen die bei Embryo M. beschriebenen Verhältnisse mit denjenigen von A. und von B. und finden die folgenden Unterschiede:

1. Indem sich der Kopf stark vornüber gebogen hat, ist der Ventrikeltheil des Herzens nach rückwärts gegen die Brust hin und zugleich nach abwärts gedrängt werden, wie dies aus der Vergleichung der Fig. M. 4, Taf. VII. mit den Figuren A. 1. und B. 1. ohne Weiteres ersichtlich ist. Das Septum transversum hat dabei an Höhe gewonnen, und die Höhenzunahme kommt zunächst auf Rechnung der früheren unteren Wand der Parietalhöhle, welche nunmehr nach rückwärts sieht. Die aus der ventralen Vereinigung der Membrana reuniens des Kopfes hervorgegangene, vor dem Aortenbulbus liegende Wand wird nunmehr zur vorderen Brustwand und wie die Folge zeigt, so schliessen sich auch die dorsalen Ränder der Membrana reuniens des Kopfes. Letzterer trennt sich von seiner Membrana reuniens und tritt dieselbe mitsammt der von ihr umschlossenen Höhle und dem Aortenbulbus an die Brust ab. (Man vergl. die Durchschnitte Taf. III. 36—40 mit VI. II. 10 und 11.) In Folge dieser eigenthümlichen Schlussweise wird die Parietalhöhle aus einer Höhle des Hinterkopfes unmittelbar zu einem Theile der Brusthöhle. Aus dem Grunde halte ich es auch nicht für zweckmässig, wenn Kölliker die Parietalhöhle als „Halshöhle“ bezeichnet. In früheren Entwickelungsstadien lässt sich von einem Hals des Embryo überhaupt nicht reden, und wenn einmal diese Region unterscheidbar ist, characterisirt sie sich eben durch das Fehlen einer Binnenhöhle.

2. Bei A. und bei B. steht die Rumpfhöhle mit dem oberen Theil der Parietalhöhle in offener Verbindung. Die Durchschnitte (Taf. II. 42—40 und V. 68—70) zeigen eine Höhlung, in deren hinterer Hälfte Oesophagus und Lungenanlage, in deren vorderer Hälfte der obere Theil des Herzvorhofes liegt. Auf der Gränze beider Abtheilungen der Höhle tritt jederseits eine breite Leiste hervor, welche den Ductus Cuvieri enthält. Nicht minder auffällig als dieser Zu-

sammenhang der Höhlen ist der Umstand, dass die Wand des Eingeweiderohres nach vorn hin frei ist. Dies war auf früheren Stufen nicht der Fall, indem die Vorderdarmwand mit dem Septum transversum verbunden erschien und dadurch auch die beiden Seitenhälften des Brustraumes von einander trennte. Weiter nach abwärts hin, im Bereich vom Magen und vom Duodenum, hat sich auch bei A. und bei B. der Zusammenhang noch erhalten (Taf. II. 39—34, III. 33—27, V. 72—86); im Lungenbereich dagegen ist es zu einer Trennung gekommen. Sowohl bei A. als bei B. zeigen die der Brustwand anhaftenden, den Cuvier'schen Gang umschliessenden Leisten, die Parietalleisten einen hinteren gefässlosen Lappen (II. 41 und 40, V. 69—72), der wie mir scheint, am ungezwungensten als der vom Vorderdarm abgelöste Rest des Septum transversum zu deuten ist.

3. Aus der Rückfläche des Septum transversum tritt bei A. und bei B. die Leber hervor und ragt als mächtiger Auswuchs in den Bauchraum herein. Das untere und das obere Ende dieses Organes sind in das Septum transversum und in die seitliche Bauchwand völlig eingeschlossen (Taf. III. 27—29 und II. 38—40). Die Leber entsteht innerhalb der Bauchwand bez. innerhalb des Septum transversum, und sie wird in eben dem Maasse selbstständig, als sie an Volumen gewinnt und über ihre ursprüngliche Bildungsstätte hervortritt. Der Vorgang ist nach meinem Dafürhalten folgender: Die Leber entsteht, wie alle ächten Drüsen, aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen, einer epithelialen und einer parablastischen (mesodermatischen). Jene wird vom Darmsystem geliefert, diese von der Bauchwand. In der Höhe des unteren Herzendes erfolgt der mediane Schluss der Bauchwand derart, dass ein Streifen des Eingeweiderohres mit eingeschlossen wird, der nun als Lebergang persistirt und von dem aus die Bildung der Leberzellen vor sich zu gehen scheint. Der betreffende Durchschnitt des Embryo M (Taf. VI. III. 11) zeigt innerhalb der Bauchwand eine epitheliale, vom Darmrohr abgehende Rinne, welche unmittelbar über der Nabelblase liegt und mit dieser auch unzweifelhaft noch in offener Verbindung steht (Construction M. 2, Taf. VII.). Diese Epithelialrinne tritt bis vor die Venae omphalomesentericae und vor den Anfange des Vorhofssinus. Eine folgende Entwickelungsstufe gewährt

Embryo α; bei ihm besteht die Leberanlage oder die Vorleber, wie sie oben genannt wurde, aus einer gefässreichen, zum Theil schon selbstständig prominirenden Anschwellung des Septum transversum, in welche von hinten und unten her der Lebergang eindringt. Ein Leberzellennetz, wie bei den Embryonen A. und B., ist noch nicht zur Entwickelung gelangt.

Aus den Beziehungen des Septum transversum zur Leber und zum Herzen ist mit voller Sicherheit zu erschliessen, dass aus demselben die vordere, zwischen Herz und Leber liegende Hälfte des Zwerchfells hervorgeht. Zweifelhaft muss es dagegen bleiben, wie sich der Rest des Zwerchfells bildet, welcher die Pleurahöhlen vom Bauchraum zu trennen hat. Es ist die Untersuchung hierüber bei späterer Gelegenheit und bei der Betrachtung etwas vorgerückterer Embryonen aufzunehmen. Hier mag nur noch einmal auf die eigenthümlichen Verhältnisse hingewiesen werden, welche bei A. und bei B. bestehen. Betrachtet man die Schnitte 40 und 41 auf Taf. II., oder 69 und 70 Taf. V., so findet man in ihnen Theile, die der späteren Bauchhöhle angehören, mit solchen beisammen, die der Brusthöhle zukommen. So zeigt z. B. Schnitt II. 40 das obere Ende der Urniere und dasjenige der Leber, zugleich aber den Oesophagus, die Lungen und das Herz. Versucht man sich an diesen Schnitten in Gedanken das Zwerchfell zu vervollständigen, so kommt man zum Ergebnisse 1. dass sein Lendentheil hinter den Urnieren herabzutreten hat, 2. dass es, da Cardinalvene und Bauchaorta dasselbe durchsetzen, oben vor, unten hinter diesen Gefässen liegen und, 3. dass es nach aussen und oben von der Leber, aber unter der Lunge weggehen muss. Man denke sich, dass vom vorderen Insertionswinkel des Septum transversum aus in der Rumpfwand eine Spalte sich bilde, welche bis zur Rückwand der Höhle sich erstreckt, und man erhält als Fortsetzung des Septums eine innere Wandschicht, welche hinter dem oberen Theil der Urnieren durch bis zur Mittellinie sich erstrecken kann. Zu einer vollständigen Trennung von Brust- und von Bauchhöhle ist noch erforderlich, dass die abgespaltene Wandschicht mit der der gegenüberliegenden Seite convergirt und mit ihrem Rande dem Speiserohr sich anlegt. Als letzter Rest der ursprünglichen Verbindung- von Brust und Bauchhöhle wird sich dann der Hiatus oesophageus erhalten. Sind die Höhlen von einander ge-

schieden, so bietet die Trennung der serösen Säcke dem Verständniss keine Schwierigkeiten. Es sind die serösen Membranen an und für sich secundär auftretende Bildungen, die zur Zeit der Höhlenscheidung noch kaum angelegt zu sein scheinen. Sollten sie indess schon vorhanden sein, so wissen wir aus dem Beispiele der T. vaginalis propria, dass Trennungen seröser Höhlen von einander in einfachster Weise vor sich gehen können.

Bevor ich den Abschnitt der Zwerchfellbildung verlasse, habe ich noch der Bemühungen zu gedenken, welche in neuerer Zeit im Interesse dieser Frage gemacht worden sind, die mit Recht als eine der schwierigsten der Embryologie gilt. Schon v. Baer besass die wichtige Kenntniss von der ursprünglich hohen Stellung des Diaphragma, auch machte er darauf aufmerksam, dass dessen dorsale Insertion anfangs weit höher steht, als die ventrale; aus der ursprünglich hohen Stellung erklärte er die Innervation des Zwerchfells durch Halsnerven, im Uebrigen stellte er das Problem von der ersten Bildung der Membran als ein durchaus offenes und schwer zu lösendes hin. Spätere Forscher haben dasselbe nicht aufgenommen und ich glaube der erste gewesen zu sein, welcher den Versuch gemacht hat, der Vorgeschichte des Diaphragma beizukommen.

Nach der Darstellung in meiner Monographie der Hühnchenentwickelung erfolgt im Kopftheil des Embryo eine andere Schichtenspaltung als im Rumpftheile. Während hier eine Trennung zwischen animaler und vegetativer Muskelplatte eintritt, spaltet sich im parietalen Theile des Hinterkopfes die animale Muskelplatte in eine dünne obere und in eine dicke untere Schicht.[2]) Die zwischen beiden auftretende Spalte ist die Parietalhöhle; die obere Schicht tritt an die Aussenwand; aus der unteren Schicht entwickeln sich das Herz und die Muskelwand des Pharynx, d. h. lauter aus quergestreifter Muskulatur gebildete Theile. Ein fundamentaler Unterschied zwischen Parietalhöhle und Rumpfhöhle liegt sonach darin, dass jene eine Spalte ist, deren beide Wandschichten aus animaler

1) v. Baer, Entwickelungsgeschichte II. 226 u. f.

2) Beim Hühnchen im 3. Entwickelungsstadium. Monogr. S. 73. Man vergl. ferner S. 85, 120 u. 149, sowie die Briefe über U. Körperform S. 69 u. 219. Für die Bildung der Parietalhöhle sind ausser den Abbildungen der Monographie diejenigen von S. 70 der Körperform zu vergleichen.

Muskulatur bestehen, diese dagegen eine Spalte zwischen animaler und vegetativer Muskelplatte. Hinter dem Herzen legt sich die untere animale Muskelplatte an die obere an und bildet so einen Abschluss zwischen Parietal- und Rumpfhöhle. Diese Uebergangsplatte ist die Anlage des Diaphragma. Man findet dieselbe schon zu der Zeit, da der Embryo noch flach und der Körper weit offen ist.[1]) Später wenn der Schluss des Körpers sich einleitet, bildet sie eine hinter dem unteren Herzende liegende Querwand. Es ist dies eben das Septum transversum meiner obigen Darstellung; innerhalb desselben gelangen die Venen aus der Leibeswand zum Herzvorhof.[2]) Ueber die weitere Geschichte dieses Gebildes hat meine ältere Arbeit keine Beobachtungen enthalten, sondern nur Vermuthungen von mehr oder minder unbestimmter Natur, auf welche hier zurückzukommen kein Interesse gewährt. Hatte ich damals angenommen, dass das primäre Diaphragma Brust- und Bauchraum in ihrer ganzen Ausdehnung scheidet, so ist mir zunächst durch die unter meinen Augen ausgeführten Untersuchungen des Herrn A. Seessel und weiterhin durch meine eigenen klar geworden, dass die Parietalhöhle nur den vorderen Theil des Brustraums umfassen kann, und dass dessen hintere Hälfte anfangs noch mit dem Bauchraume communicirt.

Das von mir als Zwerchfellanlage beschriebene Gebilde hat in der Folge auch Kölliker gesehen und mit dem Namen eines Mesocardium laterale belegt. Er betrachtet dasselbe als eine ursprüngliche Bildung und betont auch, dass in ihm die Körpervenen zum Herzen übertreten. Dagegen hat Kölliker die Bedeutung seines Mesocardium laterale für die Bildung des Diaphragma nicht erkannt, wie denn überhaupt letzteres Organ bei ihm sehr kurz wegkommt.[3])

1) Monogr. Taf. IX. Fig. 4 und Körperform Fig. 58. S. 71. Hier ist die medialwärts liegende Höhle die Rumpfhöhle, die lateralwärts liegende die Parietalhöhle.

2) Körperform Fig. 64 und 65. S. 75. Es sind hier die Bezeichnungen Br und Bh zu vertauschen, die hintere Höhle ist die Rumpfhöhle, die vordere die Parietalhöhle. Eine Darstellung des primären Zwerchfells findet man an den Nummern 4, 8, 10, 11, 12 und 13 der bei Dr. A. Ziegler erhältlichen Wachsmodelle von Hühnerembryonen.

3) Kölliker, Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 295. Kölliker scheint nicht beachtet zu haben, dass sein Mesocardium laterale und meine Zwerchfellanlage

Neuerdings hat CARDIAT die hinter dem Herzen vorhandene Scheidewand unter dem Namen einer Cloison mesodermique beschrieben und in verschiedenen, zum Theil schematischen Figuren gut abgebildet. Ihre Rolle als Anlage des Zwerchfells hat CARDIAT richtig aufgefasst, und er macht auch über ihre weitere Umbildung bemerkenswerthe Angaben. Nach ihm ist das primäre Zwerchfell nicht eine ursprüngliche Bildung, sondern es entsteht durch secundäre Verwachsung; die das Herz umgebende Höhle ist demnach ursprünglich ein Theil der allgemeinen Körperhöhle. CARDIAT stimmt darin mit KÖLLIKER überein, der die Parietalhöhle gleichfalls mit der allgemeinen Leibeshöhle zusammenhängen lässt. Da weder der eine noch der andere dieser Forscher seine hierauf bezügliche Angabe genauer begründet, vermag ich nicht zu entscheiden, ob dieselbe blos auf vorgefasster Meinung beruht. Ich habe meine Durchschnittsreihen von Hühnerembryonen nochmals genau durchgeprüft und kann mich von einem ursprünglichen Zusammenhang von Parietalhöhle und Rumpfhöhle nicht überzeugen. Jene erscheint geraume Zeit vor dieser, wenn aber letztere auftritt, ist bereits ein Septum vorhanden; auch zeigen die durch das Parietalgebiet geführten Sagittalschnitte von Embryonen des VI. und VII. Stadiums deutlich, dass die Parietalhöhle an ihrem distalen Ende blind abschliesst, indem ihre untere Wand der oberen sich anlegt.

---

identisch sind. Seine nach Kaninchendurchschnitten gezeichneten Bilder finden in den meinigen vom Hühnerembryo vollständige Parallelen. Meiner Fig. 58 S. 71 der Körperform (Durchschnitt durch die noch offene Gegend hinter der vorderen Darmpforte) entspricht KÖLLIKER's Fig. 215 S. 297. Die an letzter Figur erkennbare Verbindung von Darmwand und Leibeswand nennt K. einen Rest des Mesocardium laterale. Mit meiner Fig. 64 u. 65 desselben Werkes stimmen KÖLLIKER's Fig. 214—216 überein.

Mit dem oberen Theil meines Septum transversum glaubte ich anfangs auch die F. SCHMIDT'sche Pleuropericardialplatte in Beziehung bringen zu müssen; indess stimmen doch die Verhältnisse nicht zusammen. SCHMIDT beschreibt seine Platte an Schafembryonen von 9 mm als eine vom Vorderdarmgekröse zum Diaphragma ausgespannte und den N. phrenicus einschliessende Platte, welche die bereits vorhandene Pleurahöhle vom Herzraum trennt (VIRCHOW-HIRSCH's Jahresber. f. 1870 I. 66).

1) CARDIAT, du developpement de la portion cephalo-thoracique de l'Embryon. ROBIN's Journal de l'Anatomie 1878. p. 630.

Embryo L_1.

(Körperlänge 2.4 mm.)

Der Güte des Herrn Collegen Leuckart verdanke ich ein eröffnetes Ei von 8 bis 9 mm Durchmesser, mit 2 mm langen Zotten besetzt, das derselbe seit längerer Zeit als Sammlungspräparat in Alkohol aufbewahrt hatte. Dasselbe enthielt einen noch sehr jugendlichen Embryo von 2.4 mm Länge, der durch einen kurzen Stiel dem Chorion anhaftete. Nabelblase und Amnion waren bei der früheren Präparation entfernt worden, und ebenso fehlte, mit Ausnahme eines kurzen Stumpfes, das Herz. Taf. VI. Fig. I. A zeigt den Embryo in der rechten Profil-, Fig. C in der Vorderansicht, und es ist sofort zu entnehmen, dass derselbe in seiner Entwickelung mehr denn ein anderer unter den bis jetzt bekannt gewordenen dem Coste'schen Präparate entspricht. Der dorsale Schluss des Embryo ist mit Ausnahme einer kurzen Strecke vollzogen, der ventrale dagegen hat noch kaum begonnen, und der Leibesnabel nimmt als breiter Schlitz den grösseren Theil der Gesammtlänge ein. Nach oben wird er vom Vorderkopf, nach unten von einem zapfenartig hervortretenden Stumpf überragt. Die Länge des Leibesnabels beträgt 1.3, die der überliegenden Strecke 0.8, die des unteren Stumpfes 0.3 mm. Wie aus den Schnitten (VI. II. 10 und 7) zu erschliessen ist, so erstreckt sich der Umschlag der Körperwand in das Amnion vom unteren Rande des Unterkiefers ab bis zum Beginn des Endstumpfes. Beim Coste'schen Embryo ist das Herz vom Amnion bereits umkleidet und auch bei meinem noch jüngeren Embryo SR. (Taf. I. 7), sieht man letzteres vor dem Herzen vorbei bis zum Rande der Nabelblase reichen. Dies ist ein anscheinender Widerspruch, der sich vielleicht dadurch löst, dass in den beiden letzten Fällen das Amnion nur

scheinbar geschlossen war. Bei Embryo L_1 waren sich, wie die Durchschnitte 10 und 11 zeigen, die beiden Parietalfalten nahe gerückt, und im unverletzten Zustande mochte auch hier der Anschein entstehen, als ob das Herz vom Amnion umgeben sei.

Der Rückentheil des Embryo ist schwach eingezogen, schwächer als bei dem Präparat von Coste. Vielleicht hat die Zerstörung des Amnion eine Aenderung in der Biegung herbeigeführt.

Von der Gesammtlänge des Embryo

kommen auf den Kopf	0.9 mm	oder 3.75 %
davon auf den Stirntheil	0.3 „	
Gesichtstheil	0.2 „	
Hinterkopf	0.4 „	

Der Kopf entbehrt noch der Scheitelkrümmung, und seine drei Abtheilungen folgen sich in der Richtung von oben nach abwärts. Die Mundbucht ist nach vorn weit offen; oben wird sie vom breiten Stirnwulst, seitlich von hohen Oberkieferwülsten, nach abwärts von einem stark hervortretenden, in der Mittellinie eingeschnittenen Unterkieferwulste eingefasst. Ein bei der Vorderansicht sichtbarer heller Längsstreifen im Grunde der Mundbucht entspricht der durchschimmernden vorderen Kante des Gehirns. Von Schlundspalten sind die erste und die zweite vorhanden, beide nur kurz, aber klaffend und schräg nach vorn abfallend. Auffallend mächtig wulsten sich die Schlundbogen über die Seitenfläche des Hinterkopfes hervor, und die dahinter liegende cerebrale Strecke erscheint demgemäss tief eingesunken, ein Verhältniss, das, etwas modificirt, auch in Coste's Abbildung wiederkehrt.

Da die Nabelblase fehlt, so sieht man von vorn direct in den Darmschlitz herein, dessen 0.6 bis 0.7 mm langer offener Theil nach auf- und nach abwärts minder weit reicht als der Leibesnabel. Die Rückenansicht des Rumpfes zeigt das weiss durchschimmernde Medullarrohr, an welchem noch eine kurze Strecke klafft. Für die genauere Feststellung der Urwirbelgliederung ist die Conservirung des Präparates ungünstig. — Das untere Leibesende bildet einen dorsalwärts und etwas nach links abgebogenen sanft gerundeten Stumpf. Wie aus dem Endschnitte 34 sich ergiebt, so biegt sich hier das Rückenmark nach vorn um. Wie weit sein vorderer Schenkel nach oben hinreicht, konnte ich nicht mit Bestimmtheit verfolgen.

Nach vorangegangener Nachhärtung in Osmiumsäure habe ich den Embryo in Scheiben von 0.066 mittlerer Dicke (3 Schnitte auf 0.2 mm) zerlegt. Die fortlaufende Reihe von 34 Präparaten erlaubt für den Kopf und für den Mittelkörper eine genügende Reconstruction. Für das hintere Körperende sind, schon der ungünstigen Schnittrichtung halber, die Ergebnisse weniger befriedigend ausgefallen, und ich vermag vorerst über diesen wichtigen Abschnitt nur fragmentarische Notiz zu geben. Die wichtigeren Schnitte der Reihe habe ich Tafel VI. II. zusammengestellt, und die Figuren I. C. D. E. derselben Tafel geben die bezüglichen Constructionen, sämmtlich bei 40facher Vergrösserung.

Das Medullarrohr erscheint im Allgemeinen als ein seitlich stark abgeflachtes Rohr, das den weitaus grösseren Theil der Körpertiefe einnimmt. Von oben nach abwärts nimmt sein Caliber stätig ab, langsam im Rückenmarkstheile, rasch im hinteren Kopftheil und beim Uebergang aus diesem in den Rückenmarkstheil.

Von den Anschwellungen des Gehirns ist die durch die Augenblasen bedingte weitaus die stärkste. Die Augenblasen selbst sind durch eine tiefe Furche vom eigentlichen Hirnrohr geschieden (Schnitt 3), übrigens noch in offener Verbindung mit diesem und ohne Grube an ihrer Aussenfläche. Vor ihnen liegt die Auftreibung des Hemisphärenhirns (Schnitt 1). Ueber die vordere Gränze des Mittelhirns vermag ich wenig Bestimmtes anzugeben, wogegen das von letzterem durch eine Einschnürung abgesetzte Hinterhirn mit seiner breiten Rautengrubenanschwellung auffällig hervortritt (Schnitt 7 bis 9). Unmittelbar hinter der Rautengrubenanschwellung folgt die noch offene Gehörgrube (10 und 11). An der ventralen Gehirnfläche bemerkt man einen die Basis des Vorderhirns begränzenden starken Absatz (zwischen 4 und 5), sowie das Hervortreten einer Brückenkrümmung (bei 8).

Die Chorda dorsalis erstreckt sich bis in die Nähe der Vorderhirnbasis; sie liegt dem Medullarrohr überall dicht an und bildet ein Rohr mit offener, wenn auch enger Lichtung (Durchmesser der Chorda 20 μ, der Lichtung 8 μ).

Der Vorderdarm scheint mit der Mundbucht schon in offener Verbindung zu stehen; von der verschliessenden Rachenhaut finde ich Nichts mehr. Derselbe erscheint im Bereiche des Kopfes als breite Querspalte, an welcher ausser der vorderen und der Rückwand noch zwei niedrige Seitenwandungen zu unterscheiden sind (9 bis 13); letztere treten mit convexer Ausbauchung gegen die

Lichtung vor. Die Rückwand zeigt zwei den absteigenden Aorten entsprechende Seitenleisten und eine der Chorda entsprechende, nur schwach angedeutete mittlere. Der Querdurchmesser bleibt sich erst ein Stück weit ziemlich gleich (0.3 bis 0.35 mm); von der Höhe des zweiten Schlundbogens ab nach abwärts verringert er sich, und der Pharynx zeigt demnach bereits die trichterförmige Verjüngung, die seine untere Hälfte auch in der Folge noch characterisirt. Die Tiefe des Rohres nimmt von oben nach abwärts gleichfalls ab, dann aber, mit der Annäherung an die Darmpforte wächst der mediane Durchmesser rasch, und der Vorderdarm erscheint nunmehr bei Schnitt 18 als tiefe Spalte mit vorderer und hinterer Ausweitung und verengtem Mittelstück. Die vordere Wand des Vorderdarmes bildet demzufolge im Profil gesehen einen concaven Bogen zur Aufnahme des Herzens (Taf. VI. I. A und C).

Der Mitteldarm ist eine offene Rinne mit convex vorspringender Rückwand (20); indem ein Theil desselben von der Chorda abrückt, entsteht die noch etwas unbestimmte erste Umgränzung des Mesenterialdarmgebietes.

Ueber den Enddarm sind meine Präparate leider nur unvollständig. Fig. 27 zeigt einen Durchschnitt etwas unterhalb der hinteren Darmpforte. Der Darm erscheint hier wiederum als eine tiefe, mit vorderer und hinterer Ausweitung versehene Spalte, die fibröse Darmwand aber legt sich seitlich an die Leibeswand an und verschmilzt mit dieser zu einer gefässreichen Platte, die wohl als Anfangsstück des Bauchstieles anzusehen ist. Der weiter hinten liegende defecte Schnitt 29 zeigt ein geschlossenes cylindrisches Darmrohr. Bei der Unvollständigkeit des Materials widerstehe ich der Versuchung, die Schnitte eingehend zu interpretiren, und bei dem Anlass auch die Frage von der Abgränzung und der ersten Gestalt der Allantois zu discutiren. Sollte das Glück in nächster Zeit einem Forscher einen Embryo dieser frühen Entwickelungsstufe zuführen, so würde es sich empfehlen, das Hauptaugenmerk vor allem auf entscheidende Durchschnitte des unteren Leibesendes zu richten.

Vom Urnierensystem ist ein cylindrischer Gang angelegt, den ich wenigstens an einigen der Schnitte habe constatiren können.

Vom Herzen ist am Embryo L_1 nur ein Stück Bulbus erhalten, das durch eine mediane Rinne zweigetheilt erscheint (Fig.

10 u. 11). Fig. 10 zeigt den durchschnittenen ersten Aortenbogen, Fig. 11 den vom Schnitt gestreiften zweiten. Die absteigende Aorta nimmt im Allgemeinen von oben nach abwärts an Caliber ab, schon bei Schnitt 20 scheint sie nur noch ein solider Strang zu sein. Von Venen zeigen die Schnitte des Kopfes solche, die dem Gehirn folgen und solche, die mehr seitwärts in der Kopfwand gelegen sind. Beide Systeme rücken sich im Bereich des Hinterkopfes näher und scheinen sich zu vereinigen, über den weiteren Weg derselben sagen meine Schnitte Nichts aus.

Embryo S. R.

(Körperlänge 2.2 mm.)

Vom Herrn Collegen M. ROTH in Basel ist mir ein Embryo überlassen worden, der erheblich jünger, als der eben beschriebene, den beiden von THOMSON offenbar am nächsten zu steht.[1] Das betreffende Präparat stammt aus der Praxis des Herrn Dr. SURY-BIENZ, und es war von letzterem während einiger Tage in schwachem Spiritus aufbewahrt worden, ehe er es Professor ROTH übergab. Die Altersbestimmung bleibt auch hier, wie in so vielen ähnlichen Fällen, misslich. Nach dem Aeusseren und unter Zugrundelegung der Angaben anderer Beobachter wird man das Ei auf 12—14 Tage schätzen. Die gynäkologischen Daten, die Herr Dr. SURY mitzutheilen die Güte hatte, ergeben zwar keinen festen Anhaltspunkt, stehen aber mit einer solchen Schätzung jedenfalls nicht in Widerspruch:

Die 25 jährige Frau hatte 29. Januar 1878 zuletzt geboren und bis Ende Juni gesäugt, zu welcher Zeit die Periode wieder eintrat. Wiederholung der letzteren erfolgte Mitte August, von da ab zeigten sich leichte metritische Erscheinungen. Am 14. Oct. Eintritt von Blutungen und in der Nacht des 15./16. Abgang des Abortus. Geht man behufs einer Berechnung von dem 6 wöchentlichen Intervall aus, das zwischen den zwei vorangegangenen Perioden bestand, so hätte Ende September die Periode wiederkehren müssen, was mit dem Alter des Eies von ca. 14 Tagen in Uebereinstimmung zu bringen wäre.

---

1) Genaueres Citat von THOMSON s. später. Im 2. THOMSON'schen Falle ist das Chorion schon verhältnissmässig gross (13 mm), grösser als bei meinem S. R. und als beim M. Embryo.

Ueber die Untersuchung des Abortus schreibt Herr College ROTH folgendes:

„Die Decidua bildet einen länglichen, am unteren Ende offenen, mit fetzigen Rändern versehenen Sack und ist mit unbedeutenden Coagulis umgeben.

Die weitere Untersuchung geschah unter zur Hälfte mit Wasser verdünnter MÜLLER'scher Flüssigkeit.

Die Innenfläche der Decidua vera ist etwas ungleich wulstig, die Oeffnungen der Uterindrüsen besonders nach oben sehr deutlich, in dieser Gegend auch zwei stecknadelkopf- und hanfkorngrosse gestielte polypöse Excrescenzen (Endometritis).

Im oberen Umfang der breit aufsitzende intacte Sack der Decidua reflexa, 14 mm breit, 15 mm lang, seine Aussenfläche glatt, nicht punktirt. Nach Eröffnung dieser dünnen Haut findet sich zunächst eine 1—1 $^{1}/_{2}$ mm dicke Schicht Blutcoagula, durch welche die Chorionzotten zur Reflexa laufen. Letztere sind über das ganze Ei verbreitet, am reichlichsten gegen den oberen Umfang hin, und verästelt.

(Microsc. röthlich imbibirt, sonst gut erhalten, mit fibrillärem, hie und da netzförmig angeordnetem Grundstock, in welchem auch Blutgefässe vorhanden zu sein scheinen, jedoch nirgends Füllung der Blutgefässe; vereinzelte rein epitheliale Auswüchse. Ueberall Epithel sehr opak (dunkelkörnig) undeutlich in würfelförmige Zellen abgetheilt.)

Das Ei selbst vollständig unversehrt, stellt ein 9 resp. 8 mm Durchmesser haltendes Bläschen dar.

Seine Höhle enthält eine wasserklare fadenziehende Masse (microsc. zartes fädiges Netzwerk — wohl durch Spirituswirkung — und einzelne grosse 1—3 kernige Zellen — Gallertgewebe?) und im unteren (also in dem der Uterinhöhle zugekehrten Theil der Reflexa) einen kleinen Embryo.

Auf der Innenfläche des Chorion, entsprechend der Insertion der Zotten, sind mit der Loupe kleine Löcher wahrnehmbar.

Embryo schon fast undurchsichtig, weisslich trüb, misst in gerader Linie genau 2 mm, ist aber bauchwärts stark geknickt. Amnion eng. In der Rückengegend, besonders am Kopftheil, haben die erwähnten gallertigen Massen etwas grössere Zähigkeit, und es scheint dadurch eine Art Adhärenz zwischen Chorion und Embryo hergestellt zu sein, doch lässt sich der Embryo ohne Verletzung trennen. Der Embryo liegt dem Dotterbläschen breit auf, letzteres röthlich durchscheinend, rundlich viereckig, 2 mm hoch und am freien (breiten) Ende etwas weniger breit. Seine rechte Seite punktirt.

Hinter dem Dotterbläschen ein kurzer dicker Nabelstrang. Das vordere Ende des Embryo von der Nabelblase abgehoben, lässt zwei bis zur Knickungsstelle reichende hemisphärenartige Wülste erkennen; das Rückenmark scheint eine flache breite Rinne zu bilden und etwas zu flottiren.

Das Nabelbläschen platzte beim Ueberbringen des Präparates in Spiritus (Spiritus und Wasser zu gleichen Theilen)."

Nachdem ich von dem Embryo eine directe Prismenzeichnung

aufgenommen hatte, habe ich ihn, 4mal vergrössert, bei verschiedenen Beleuchtungsrichtungen und Lagerungen photographiren lassen. Dann wurde derselbe gefärbt und mikrotomirt. Leider erwies er sich als ungenügend gehärtet und meine Schnittreihe besteht grösstentheils aus Fragmenten, die nur für einige wenige Specialfragen befriedigenden Aufschluss gewähren.

Der Embryo (Taf. I. Fig. 7) misst in seiner grössten Länge 2.2 mm [1]) und hängt durch einen in der Verlängerung des Körpers verlaufenden dicken Stiel mit dem Chorion zusammen. Der grösste Durchmesser der etwas collabirten Nabelblase misst 1.9 mm und der Embryo sitzt derselben mit dem grösseren Theil seiner Längenausdehnung auf, derart, dass nach oben nur das Kopfende, nach unten das Beckenende, jenes in einer Länge von 0.4, dieses in einer solchen von 0.5 mm, die 1.3 mm lange Nabelspalte überragen. Eine schräge, nach rückwärts ansteigende Linie fasst die letztere ein und bezeichnet die Umschlagsstelle der Leibeswand in das Amnion. Dieses erstreckt sich, indem es den Embryo knapp umhüllt, vom vorderen Herzrand bis zur hinteren Fläche des Bauchstieles, in den es sich inserirt.

Der Rücken des Embryo zeigt in seinem Profil drei Erhebungen und zwei Einziehungen. Eine ähnliche Wellenlinie beschreibt das Rückenprofil auch beim Hühnerembryo derselben Entwickelungsstufe und ich habe s. Z. für die einzelnen Strecken die Ausdrücke Kopfschwelle, Halsbeuge, Rückenschwelle, Lendenbeuge und Sakralschwelle vorgeschlagen. [2]) Ich wage es nicht, ohne Weiteres diese Ausdrücke auf den menschlichen Embryo zu übertragen, weil mir die Zonenscheidung besonders am hinteren Ende noch zu unsicher erscheint. Ich werde mich also damit begnügen von einer vorderen, mittleren und hinteren Schwelle, sowie von einer vorderen und hinteren Rumpfbeuge zu sprechen. Die so prägnant hervortretenden Axenbiegungen sind um so bemerkenswerther, als ja späterhin ihre äusseren Spuren sich verwischen und einer durchgehend convexen

1) Die 0.2 mm betragende Differenz dieser Angabe mit der Roth'schen beruht vielleicht darauf, dass ich an den vergrösserten Zeichnungen, Herr Roth direct am Präparate gemessen hat, vielleicht haben wir auch nicht denselben hintern Endpunkt benützt.

2) Monographie S. 86 u. 114.

Biegung des Rückenprofiles weichen. Vom vorderen Kopfende ab gemessen, betragen die Abstände:

bis zum	Gipfel der	vorderen Schwelle	. .	0.4 mm
„ „	Grund „	„ Beuge	. . .	1.0 „
„ „	Gipfel „	mittleren Schwelle	. .	1.4 „
„ „	Grund „	hinteren Beuge	. . .	1.9 „ .

Die Ränder der Medullarplatte weichen nach beiden Seiten auseinander, dieselbe ist somit noch nicht zum Rohr geschlossen; indess zeigen doch die Durchschnitte, sowohl des Gehirn- als des Rückenmarktheiles eine grössere Vertiefung der Rinne, als sie äusserlich zu erwarten war und ein kleeblattförmiges Profil. Im Bereiche der mittleren Schwelle weichen die Ränder der Medullarplatte spindelförmig auseinander, im übrigen lassen sie sich als scharfe Linien bis gegen das untere Körperende hin verfolgen.

An einigen Stellen sind Spuren der Rumpfsegmentirung zu erkennen; aus den Schnitten ergiebt sich, dass sich dieselbe bereits weit nach rückwärts erstreckt. Die Urwirbel erscheinen an einem der Fläche nach gesehenen Schnittstücke als kleine Quadrate von 70 — 80 μ Durchmesser, die vom Medullarplattenrande noch überdeckt sind.

Das Kopfende des Embryo ist im Vergleich zum übrigen Körper sehr tief; dorsalwärts überragt es die Nabelblase um volle 1.1 mm, während der Abstand des Rückens vom unteren Ende der Nabelblase höchstens 0.25 mm beträgt. Am oberen und vorderen Profile zeichnen sich die Contouren vom Vorderhirn, vom Gesichtstheil des Kopfes, und der Ort des Herzens. Letzteres Organ ist, wie aus den Durchschnitten sich ergiebt, noch ungeschlossen als doppelseitige Halbrinne angelegt. Es tritt steil vom oberen Nabelrande aus zum Hinterkopf, diesem breit sich anfügend. — Eine Abgliederung von Schlundbogen besteht noch nicht, wie denn auch die übrige Modellirung der parietalen Körperwand keine scharfen Charactere darbietet.

Die dem Embryo dicht ansitzende Nabelblase scheidet sich durch einen am unteren Rande befindlichen Einschnitt in einen keilförmigen hinteren und einen ellipsoiden vorderen Theil, jener schiebt sich sockelartig zwischen die untere Rumpfhälfte und den Haupttheil der Nabelblase ein. Die Oberfläche der letzteren ist

höckerig, mit zahlreichen warzigen Vorsprüngen besetzt, wie solche übrigens schon von früheren Beobachtern wahrgenommen worden sind.[1]) Das die Nabelblase nach rückwärts überragende Körperende verjüngt sich allmählich und läuft schliesslich in einen den Stiel überragenden kurzen Stummel aus. Von der ventralen Fläche dieses hinteren Körperendes geht der dicke Bauchstiel ab, der bei einer Höhe von ca. 0.2 mm eine grösste Länge von kaum 0.8 mm besitzt. Ueber die Randinsertion des Bauchstieles geben meine Zeichnungen und Photographien keinen ganz klaren Aufschluss, weil dieselbe durch flockenartige Anhänge verdeckt ist. Auch haben mir die Durchschnitte desselben wenig befriedigende Ergebnisse geliefert, nur soviel kann ich mit Sicherheit angeben, dass derselbe bereits gefässhaltig ist.

1) Dieser Character ist in der Lithographie verwischt worden.

Embryo E.

(Länge (incl. Bauchstiel) 2.6 mm.)

Unter meinen älteren Zeichnungen finden sich die nach frischem Präparate aufgenommenen eines sehr kleinen Eies, das ich 1869 von Herrn Dr. ECKLIN in Basel erhalten hatte. Decidua und Ei befinden sich noch in der Baseler anatomischen Sammlung.[1]) Den

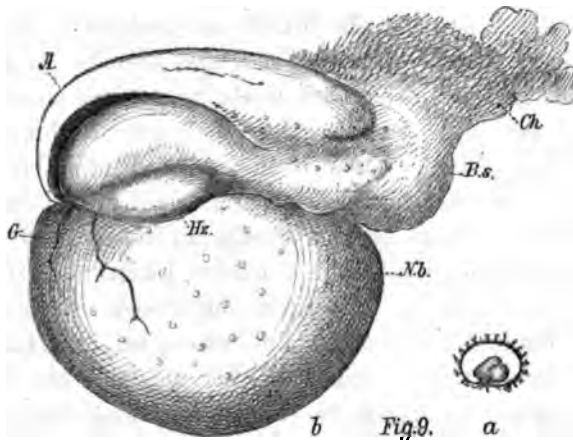


Fig. 9. a) natürliche Grösse des Eies. b) Embryo 20fach vergrössert. *A* Amnion. *Ch* Chorion *Bs* Bauchstiel. *Nb* Nabelblase. *G* Gefässe in deren vorderen Theilen. *Hz* Herzanlage.

in letzterem befindlichen Embryo habe ich damals, ohne glücklichen Erfolg zu mikrotomiren gesucht. Das frische Ei war von ellipsoider Gestalt, hatte einen Durchmesser von 8½ auf 5½ mm und war

---

1) Mit der Catalogbezeichnung H. d. 2 von Prof. KOLLMANN in seiner Arbeit mit benutzt. l. c. S. 278.

rings von Zotten umgeben. Der einen Breitseite anhängend, fand sich im Innern ein kleiner Embryo, dessen Länge mit Einschluss des Stieles 2.6 mm, bis zur Erhebungsstelle des letzteren 2.1 mm betrug. Die Nabelblase war etwas abgeplattet und mass 2.3 auf 1.6 mm. Der Embryo sass ihr in einer Länge von 2 mm auf und war im Uebrigen von einem Amnion umhüllt, das auch die obere Fläche des Stieles mit umfasste. Der Embryo, obwohl an Länge hinter dem vorhin beschriebenen S. R. nicht zurückstehend, war noch entschieden jünger als jener, dafür sprach nicht allein die etwas geringere Grösse des Eies, sondern vor allem die äussere Configuration des Embryo und sein Verhältniss zur Nabelblase.

Nach meinen anderweitigen Erfahrungen zweifle ich nicht, dass man mit Hülfe guter Glasphotographien noch mehr Detail zu finden vermocht hätte, als meine damals mit Syst. I. Hartnack aufgenommenen Zeichnungen darbieten, besonders gewähren die letzteren über die genaueren Formverhältnisse des hinteren Körperendes ungenügenden Aufschluss. In Betreff des vorderen Endes dagegen besagen sie in sehr bestimmter Weise, dass dasselbe an seiner dorsalen Fläche zwei durch eine Längsfurche geschiedene plumpe Wülste zeigte, und dass seine ventrale Fläche noch sehr viel breiter als bei S. R. der Nabelblase aufsass. Noch sind Nabelblase und Vorderkopf nicht durch eine hohe Herzanlage geschieden, und das Einzige, was auf letztere scheint bezogen werden zu müssen, ist ein unter dem Seitentheil der Kopfanlage gelegener Längswulst (Hz. Fig. 9), der wohl als die parietale Muskelfalte aufzufassen ist, die laut Hensen's am Kaninchen gemachter Entdeckung bei Säugethieren sehr frühzeitig die Herzbildung einleitet. Vor diesem Wulst sieht man zwei vom Kopf her gegen die Nabelblase ausstrahlende Gefässstämme.

Vergleichung jüngerer menschlicher Embryonen unter einander; Versuch einer Stadieneintheilung.

Für die Formungsperiode des Hühnchenembryo hat es sich als bequem erwiesen, bestimmte Stadien auseinander zu halten und mit Ziffern zu bezeichnen. Indem ich im nachfolgenden versuche, auch für die Bildung menschlicher Embryonen eine solche Stadienscheidung durchzuführen, schliesse ich mich hinsichtlich der Ziffern an die s. Z. für die Hühnchenentwicklung gewählten Bezeichnungen an [1]) und ich werde da, wo noch Unsicherheit besteht, oder wo die dortigen Stadien etwas zu dicht beisammen liegen, je zwei derselben zusammenziehen, ohne die Ziffern zu ändern. Ein genauer Parallelismus der Entwickelung besteht übrigens, wie die embryologische Erfahrung genügend bewiesen hat, bei Repräsentanten verschiedener Klassen und Ordnungen des Wirbelthierreiches nicht. Veränderungen, die bei dem einen Entwickelungsgang zusammentreffen, können bei einem anderen zeitlich auseinander fallen. Beim menschlichen Embryo z. B. fällt der Schluss des Amnion vor denjenigen der Medullarröhre und vor die Bildung einer äusserlich sichtbaren Herzanlage, während bei manchen Säugethieren, sowie beim Vogel der Amnionschluss erst in einer viel späteren Zeit vor sich geht. Für andere Entwickelungen verhält sich's umgekehrt, so tritt z. B. die Linsenanlage beim Menschen weit später auf als beim Hühnchen, dasselbe gilt von den peripherischen Nerven. Nichtsdestoweniger wird es keine Schwierigkeiten machen, nach dem Gesammthabitus der Entwickelung die Stufen aufzustellen, welche sich in verschiedenen Thierklassen entsprechen.

1) Monographie S. 56.

1. Stadium.

Für die Formentwickelung des Vogelleibes bildet der scheibenförmige Keim des noch unbebrüteten Hühnereies den gegebenen Ausgangspunkt der Betrachtung. Als eine entsprechende Stufe der Säugethierentwickelung kann die Keimblase angesehen werden zu der Zeit, da an ihr ein scheibenförmiger Embryonalfleck mit einem an dessen Innenfläche sich vorwölbenden Zellenreste (Keimhügel nach HENSEN[1]) sichtbar ist. Menschliche Früchte dieser Stufe kennen wir bis jetzt durch Mittheilungen von WHARTON-JONES, von REICHERT und von BREUSS. Einige fernere unter den beschriebenen Präparaten, die vielleicht hierher gezählt werden müssten, sind zu sehr misshandelt worden, um für die Frage von der Embryobildung wissenschaftliche brauchbare Ergebnisse zu gewähren.[2])

Das für unsere Kenntniss frühester menschlicher Entwickelung so wichtig gewordene Ei von REICHERT hatte abgeflachte Gestalt, es mass im äquatorialen Durchmesser 5.5 mm, im kurzen 3.3; es besass zwei zottenfreie Stellen an den beiden Flachseiten, während seine Randzone mit Zotten besetzt war. An der der Uteruswand zugekehrten Fläche, deren zottenfreier Umkreis 2.5 mm betrug, lag der kreisrunde Embryonalfleck. Sein Durchmesser wird von REICHERT zu $^1/_3$ der Basilarfläche angegeben; dies ist unbestimmt, weil aus den Angaben nicht klar hervorgeht, ob ein Drittheil von 5.5 oder von 2.5 mm zu nehmen ist; aus der Zeichnung ergiebt sich jener Durchmesser zu 1.6 mm, dies ist vielleicht noch etwas zu wenig, denn die angeblich 4fach vergrösserte Zeichnung bleibt in ihren Maassen unter den laut dem Text zu erwartenden. Im Bereiche des Embryonalflecks zeigte dies Ei zwei nach ihren Elementen verschie-

---

1) HENSEN, Zeitschrift f. Anat. u. Entwickelungsgesch. I. S. 262.

2) Dahin gehört wohl u. A. das von BEIGEL u. LÖWE beschriebene Ei (Arch. f. Gynäkologie 1877 XII. S. 421, 4—5 mm lang, $2^1/_2$—3 mm hoch. Dasselbe war frisch mit Brunnenwasser von anhaftenden Blutgerinnseln gereinigt und dann Jahre lang in Glycerin aufgehoben worden. Von älteren Beobachtungen ist diejenige von VOLKMANN über ein Ei von 4 mm ($1^3/_4$''' Par.) zu citiren. Das Ei war mit Zotten bedeckt, VOLKMANN fand in ihm keinen Embryo, sondern eine gallertartige, anscheinend von einer dünnen Haut umgebene Masse (MÜLLER's Archiv 1839. S. 248).

dene Zellenschichten; die übrigen Theile der Blase, sowohl die kahlen, als der zottentragende, waren einschichtig. Die Höhlung des Eies zeigte sich von einem Filz feiner Fäden durchzogen, die den ganzen Hohlraum erfüllten, überall der Hülle anhafteten und mit einem kugligen Körper zusammenhingen, welcher sich an der basilaren Wand befand.

Schon im Jahre 1837 hat WHARTON-JONES ein Ei beschrieben und abgebildet, das, obwohl in der Literatur wenig beachtet, doch beanspruchen darf, dem REICHERT'schen zur Seite gestellt zu werden.[1]) Das Ei stammte von Dr. MACKENZIE; derselbe hatte es dem Abortus einer Frau entnommen, bei welcher die Periode einmal ausgeblieben war, und schätzte dasselbe, offenbar zu hoch, auf 3 bis 4 Wochen. Seine Grösse im frischen Zustande wird gleich derjenigen einer grösseren Erbse angegeben. An der nach dem Alkoholpräparate aufgenommenen Zeichnung beträgt der längste Durchmesser 6.2, der darauf senkrechte kürzeste 4.7 mm. Demnach war dies Ei nur um weniges grösser als das von REICHERT. Auch hier war die eine, und zwar die der Uterushöhle zugewendete Fläche kahl, das übrige Ei von Zotten bedeckt. WHARTON-JONES umschnitt die glatte Wand und fand die Eihöhle von gallertiger Masse erfüllt; in dieser eingebettet lag ein kleiner kugliger Körper, dessen Durchmesser laut der Zeichnung ca. 1½ mm betragen hat. Auffallend erscheint es, dass der letzterwähnte Körper an der Peripherie des Eies gefunden wurde, und nicht, wie bei REICHERT, der glatten Wand anliegend; vielleicht darf man dabei an eine durch die Präparation herbeigeführte Verschiebung denken, dadurch entstanden, dass die der Füllungsmasse anhaftende Kugel bei der Abhebung der glatten Wand von dieser sich losgetrennt hat. WHARTON-JONES selbst hielt den kugligen Körper für die Keimblase [3]), richtiger ist er als bloser Endodermkörper aufzufassen. Ueber einen äusserlich wahrnehmbaren

1) Philos. Transactions 1837. p. 339.

2) Die hohe Schätzung erklärt sich hier, wie in mehreren ähnlichen Fällen dadurch, dass nicht von der ausbleibenden Periode ab, sondern von der muthmaasslichen letzten Begattung ab gerechnet wurde.

3) It was evidently the vesicular blastoderma; on being taken out and examined under the microscope it presented the same friable globular structure found in the vesicular blastoderma of the Rabbit. l. c. 342.

Embryonalfleck macht WHARTON-JONES keine Angabe, wobei indess wohl zu beachten ist, dass er das Präparat nicht frisch, sondern nach vorausgegangener Alkoholbehandlung gesehen hat.

Das dritte hier aufzuführende Ei ist das von K. BREUSS beschriebene. Bei einer 28jähr. Frau war 10 Tage nach Ausbleiben der Menses, anlässlich einer lebhaften Bewegung Blutung und Ausstossung eines dünnwandigen Abortus eingetreten. Das Präparat ist von Dr. STANDHARTNER in ziemlich starken Alkohol gesetzt und dem Wiener pathol. Institut übergeben worden. Auch hier bezieht sich sonach die Beschreibung auf ein durch den Alkohol bereits mehr oder weniger verändertes Präparat. Das Ei war ein kugliges zartes Bläschen, von durchscheinender Beschaffenheit; es war noch völlig unverletzt, mass aber einschliesslich der 1 mm langen Zotten nur 5 mm im Durchmesser, ohne diese somit nur 3 mm. Eine 2 mm im Durchmesser fassende kreisrunde Stelle war zottenfrei, der Rest des Eies mit Zotten besetzt. Von einem äusserlich sichtbaren Embryonalfleck wird Nichts erwähnt, dagegen fand sich auch hier, wie in den Fällen von REICHERT und von WHARTON-JONES ein gegen die Höhlung vorspringendes Knötchen, das 1 mm lang, 0,5 mm breit war und das aus kernhaltigen Zellen bestand. BREUSS glaubt, es sei dies der zurückgebildete und unkenntlich gewordene Embryo gewesen, eine, wie mir scheint, völlig unbegründete Vermuthung, auf die BREUSS auch keineswegs durch die Structur des Gebildes selbst, sondern durch die Structur des Chorions geleitet worden ist. Die Innenfläche des letzteren nämlich war mit einer Schicht unreifen Bindegewebes nebst beginnenden Gefässanlagen bekleidet, und Fortsetzungen dieser Schicht zogen sich bis in das Innere der epithelialen Zotten. Nun setzt aber das von der Schule gelehrte Dogma voraus, dass Gefässe und Bindegewebe des Chorion diesem mittelst der Allantois vom Embryo aus müssen zugeführt worden sein. Ein Vorhandensein derselben vor Vorhandensein des Embryo ist nach der herrschenden Lehre unverständlich und BREUSS musste daher, um seine Beobachtung mit dieser nicht in Widerstreit zu bringen, auf den Ausweg eines zu Grunde gegangenen Embryos verfallen.

---

1) K. BREUSS, Ueber ein Ei aus der 2. Woche der Gravidität. Wiener med. Wochenschr. 1877. S. 502.

In gleicher Weise meint auch AHLFELD[1]), dass die an jungen Eiern beobachtete bindegewebige Innenschicht von der Allantois producirt werde, und dass wohl, mit Ausnahme des Eies von REICHERT, in allen übrigen bisher beschriebenen Fällen frühzeitiger menschlicher Eier der bereits gebildete Fötus wieder zu Grunde gegangen sei. Wir werden späterhin die Berechtigung der herrschenden Allantoislehre beim menschlichen Ei besonders zu prüfen haben.

2. Stadium.

Im zweiten Entwickelungsstadium streckt sich, nach den verschiedenen an Säugethiereiern angestellten Beobachtungen, der Embryonalfleck etwas in die Länge, nimmt birnförmige Gestalt an und in seiner Mittellinie entsteht die Primitivrinne.[2]) Dies Stadium, das wir der Kürze halber als Stadium der Primitivrinnenbildung bezeichnen können, ist bis dahin an keinem menschlichen Ei beobachtet worden.

3. Stadium.

Das dritte Entwickelungsstadium zeigt als wesentlichsten Vorgang die Erhebung der Rückenwülste und die scharfe Ausprägung einer vorderen Keimfalte.[3]) Diesem Stadium gehört das oben besprochene Ei E. an. Noch ist keine scharfe Scheidung der Medullarplatten und keine Spur einer Segmentirung vorhanden; in groben Zügen nur zeichnen sich die ersten Zonen des Körpers. Durchaus eigenthümlich für das menschliche Ei erweist es sich, dass dasselbe schon in dieser so frühen Periode ein geschlossenes Amnion, ein vollständiges Chorion und einen dicken, den Embryo mit dem letzteren verbindenden Stiel besitzt.[4])

---

1) AHLFELD, Archiv f. Gynäcologie Bd. XIII. Heft 2. Beschreibung eines sehr kleinen menschlichen Eies.

2) BISCHOFF, Kaninchenei Fig. 48 u. 49. Hundeei Taf. V. Fig. 31. E. F. HENSEN l. c. Taf. IX. 21—24.

3) BISCHOFF Hundeei 33. Kaninchenei 51 u. 52. Hensen l. c. IX. 25—27.

4) Vielleicht gehört in das 3. Stadium auch die von SCHWABE beobachtete Frucht. „Beschreibung einer sehr frühzeitigen menschl. Frucht im bläschen-

4. und 5. Stadium.

Beim Uebergang zum vierten Stadium legt sich die vordere Keimfalte um; es bildet sich hierdurch ein freier Vorderkopf mit ventralwärts gerichteter Gesichtsfläche und mit kurzem blindsackförmigen Vorderdarm. Gleichzeitig tritt eine schärfere Abgränzung der Medullarplatte ein; die Ränder der letzteren wölben sich empor, rücken sich stellenweise entgegen, und es treten auch die ersten Andeutungen einer Urwirbelgliederung auf. Im Verlaufe des fünften Stadiums nehmen diese Veränderungen ihren weiteren Fortgang; das Medullarrohr schliesst sich grossentheils, die scharfe Abgränzung und die Zahl der Urwirbel nimmt zu und äusserlich wahrnehmbar macht sich unterhalb des Gesichtstheiles die Form des Herzens geltend.

Der eben characterisirten Entwickelungsstufe gehören unter den bis dahin bekannten Fällen die Embryonen 1 und 2 von ALLEN THOMSON an und der oben beschriebene Embryo SR. Die beiden THOMSON'schen Fälle sind durch das ausführliche Referat in KÖLLIKER's Entwickelungsgeschichte allgemein bekannt. Nr. 1 war das kleinere der beiden Eier, $^9/_{40}$ Zoll oder 5.7 mm im Durchmesser

---

förmigen Bildungszustande.“ Diss. inaug. Berlin 1879. Aus der ohne Abbildungen herausgegebenen Beschreibung lässt sich indess wenig präcises entnehmen. Ferner scheint diesem oder dem nächstfolgenden Stadium das Ei von Bruch angehört zu haben (Unters. über die Entwickelung der Gewebe bei warmblütigen Thieren. Abh. d. Senkb. Ges. Bd. IV. u. VI. S. 201), für das allerdings keine Maasse angegeben werden, das aber laut der Zeichnung mit den Zotten etwa 8 mm gemessen hat. Es enthielt im Innern ein „hirsekerngrosses“ Bläschen an einem kurzen Stiele aufsitzend, aber keine Spur eines Embryo.“ Bemerkenswerth ist auch hier die Existenz des Stieles, im Uebrigen lässt sich aus der Beschreibung wenig erschliessen.

1) ALLEN THOMSON, Contributions to the History of the structure of the human Ovum and Embryo before the third week after Conception with a Description of some early ova Edinburgh, Med. and Surg. Journal 1839. Bd. LII. p. 119. Mit sehr unwesentlichen Auslassungen im Text und mit sämmtlichen Abbildungen wiedergegeben in FRORIEP's Neuen Notizen vom Jahr 1840. Bd. XIII. S. 193. Einen Theil der Abbildungen hat KÖLLIKER copirt. 2. Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. S. 305. Fig. 225—227, ebenso ECKER in s. Icones Taf. XXXIV. Fig. 2—3.

fassend, es war 6 Wochen nach der letzten Periode abgegangen, somit nur 14 Tage nach der zuerst ausgebliebenen. Seiner Grösse nach schätzt es A. T. auf höchstens 12—14 Tage. Das Chorion war auf der einen Seite mit stärkeren Zotten besetzt als auf der anderen. Die Nabelblase und der rudimentäre Embryo füllten die Höhle des Chorion nicht aus, der Durchmesser der Nabelblase betrug wenig mehr als die Hälfte des Eidurchmessers (an der Zeichnung etwas über $2\frac{1}{2}$ mm). Der Embryo war 1 Linie = 2.11 mm lang. Zwischen Amnion und Nabelblase fand sich ein filamentöses, zähes Gewebe, das A. T. für ein Gerinnungsproduct hält. Gegen den Rücken des Embryo und gegenüber der Nabelblase war dies Gewebe dichter und verband den Embryo und die Nabelblase mit dem Chorion. Der Embryo lag fast glatt auf der Nabelblase und hatte eine nur seichte, der Höhlung der letzteren zugewendete Darmrinne; sein Rücken war zusammengerunzelt, wahrscheinlich durch den Alkohol. Das Kopfende war rundlich verdickt, und eine zwischen ihm und der Nabelblase liegende Anschwellung schien das rudimentäre Herz zu sein. In Betreff der Rückenwülste glaubt A. Thomson sie hätten sich wohl schon vereinigt gehabt, was mir Angesichts der übrigen Entwickelung unwahrscheinlich vorkommt. Nicht unwichtig ist die Bemerkung, dass jener Beobachter das Ei nur am dritten Orte, in schlechtem Lichte und ohne Berührung des Embryo durch ein Instrument untersuchen durfte. Dasselbe war von Prof. Cumin in Glasgow in Essigsäure und schwachem Alkohol aufbewahrt worden. Ohne diese Umstände müsste wohl Allen Thomson den Bauchstiel, dessen Vorhandensein mir aus seiner Fig. I, 4 sicher hervorzugehen scheint, als Verbindungsglied mit dem Chorion erkannt haben. Er hat zwar das Vorhandensein einer Verbindung von Embryo und Nabelblase mit dem Chorion wahrgenommen, von ihr aber nur als von einer einfachen Verklebung gesprochen.

Auch das zweite von Allen Thomson untersuchte Ei war nicht in dessen eigenem Besitze, sondern in dem von D. J. Reid. Es stammte von einer 20jährigen Frau, welche 14 Tage vor ihrem Tode unwohl gewesen war. Die letzte Periode hatte am 24. Mai aufgehört. Der Tod erfolgte am 1. Juli. Unter der Voraussetzung, dass die Periode bei der Frau regelmässig nach 4 Wochen wiederkehrte und je 5 Tage andauerte, war der Termin der Wiederkehr

der 17. Juni, und das Alter der Frucht von diesem Termine ab berechnet sich zu 14 Tagen. Auf diese Schätzung kommt auch A. THOMSON mit Rücksicht auf die Grösse des Eies. Immerhin muss der Embryo früher abgestorben, bez. in seiner Entwickelung stillgestellt worden sein als das Chorion; denn der Durchmesser des letzteren betrug 6/10 Zoll oder 15 mm in der einen, 4/10 Zoll oder 10 mm in der anderen Richtung. Die Zotten waren in der einen Hälfte des Eies reichlicher und verästelter als in der anderen. Das Ei wurde nach vorherigem Aufenthalt in Alkohol eröffnet, es zeigte in der Nähe des einen Poles den Embryo nebst der Nabelblase. Der übrige Eiraum war von einem feinflockigen Gewebe durchsetzt. Wie im ersten Falle so waren der Rücken des Embryo und das hintere Ende des Dottersackes der Innenfläche des Chorion durch festes Gewebe angeheftet, wobei ALLEN THOMSON auch wiederum mehr an eine Verklebung durch verdichtetes Zwischengewebe, denn an eine organische Verbindung durch einen Stiel zu denken scheint. Ueber das ganze Verhältniss geben die Abbildungen keinen Aufschluss; in den beiden Figuren 3 und 4 wird, wohl etwas schematisirt, das hintere Körperende abgerundet gezeichnet. Auch ein geschlossenes Amnion wird nicht dargestellt, sondern nur Rudimente eines solchen. Ich erkläre mir dies dadurch, dass bei Herausnahme des Embryo aus dem Chorion ein vorhandener Stiel zerstört und auch das Amnion verletzt werden musste, wogegen allerdings die Nothwendigkeit nicht vorliegt, dass das letztere bis auf seine vorderste Insertion sich lostrennte. Abgesehen von diesem Punkte, in welchem die Beschreibung und die Abbildung von ALLEN THOMSON's Fall 2 von meinem Falle S. R. abweichen, besteht zwischen beiden eine sehr grosse Uebereinstimmung. Die Maasse sind annähernd dieselben, die Länge nämlich des THOMSON'schen Embryo wird auf nahezu 1/10 Zoll oder gegen 2½ mm, die des Dottersackes auf etwa 1/12 Zoll oder ca. 2 mm angegeben. Der Embryo sass der Nabelblase beinahe flach auf, die Medullarrinne war noch klaffend, unterhalb des Kopfendes trat, zwischen diesem und der Dotterblase, die Herzanlage als unregelmässig umgränzte Masse hervor. An der Profilzeichnung bemerke ich ferner einen Einschnitt am hinteren Rande der Nabelblase, der bei S. R. in ähnlicher Weise wiederkehrt; ebenso stimmt das allmähliche Niedrigerwerden des Körpers von

vorn nach rückwärts und das Vorhandensein von zwei mit der mittleren Medullarrinne parallel laufenden seitlichen Rinnen.

Ich stelle nochmals die Maasse der bis dahin bekannten 4 Fälle des dritten bis fünften Stadiums zusammen. Es betrugen

	bei Präp. *E.*	*A. T*1.	*S. R.*	*A. T*2.
die Durchmesser des Chorion .	8.5 auf 5.5 mm	5.7 mm	9 auf 8 mm	15 mm
die Länge des Embryo (ohne Stiel)	2.1	2.1	2.2	2.5
die Länge der Nabelblase . . .	2.3	2.6	1.9 (collabirt)	2.1

Nach den Maassen scheint der Embryo S. R. noch etwas unter den zweiten Fall von Allen Thomson gestellt werden zu müssen, der erste Fall des letzteren Beobachters nähert sich in der Hinsicht meinem Fall E., das Vorhandensein einer sichtbaren Herzanlage stellt ihn aber über diesen und zu den beiden anderen. Die Längenbestimmung von E. ist wegen der (wenigstens an meiner Zeichnung) unsicheren Abgränzung des hinteren Körperendes nur als approximative anzusehen, eher etwas zu klein als zu gross.

6. und 7. Stadium.

Die Bildung des embryonalen Leibes hat während dieser Stadien einen gewissen vorläufigen Abschluss erreicht. Gehirn und Rückenmark sind geschlossen, ersteres in seine primitiven Abtheilungen gegliedert, das Herz ist als Schlauch angelegt und, laut den Erfahrungen an Thierembryonen bereits thätig; Chorda dorsalis und Urwirbel erscheinen scharf umgränzt, der Urnierengang bereits in Bildung. Bei alledem ist aber der Leib noch weit offen, der Mitteldarm eine mit der Nabelblase in langgestreckter weiter Verbindung stehende Rinne. Der Kopf ist noch nicht vorn übergebogen, vielmehr bildet das Vorderhirn seinen obersten Abschnitt, und die Symmetriefläche, wenigstens für den Vorderkörper ist eine Ebene und nicht, wie späterhin nach eingetretener Drehung, eine windschiefe Fläche. Einzig das Herz mit seiner nach rechts gekehrten Ausbiegung weicht von der allgemeinen Symmetrie ab. Dicht über dem Eingang in den Vorderdarm liegend, erstreckt es sich mit seinem Bulbustheile bis zu dem mit dem Unterkieferfortsatz abschliessen-

den Gesichtstheile des Vorderkopfes hin. Stirntheil, Gesichtstheil und Hinterkopf liegen in klarer Gliederung untereinander, und im seitlichen Abschnitte der beiden letzteren sind die Faltungen aufgetreten, welche die Bildung der ersten beiden Schlundspalten einzuleiten hatten. Die Mundbucht ist eine offene Grube. Das untere Ende des Körpers überragt bei dem menschlichen Embryo dieser Periode als kurzer Stumpf den Bauchstiel.

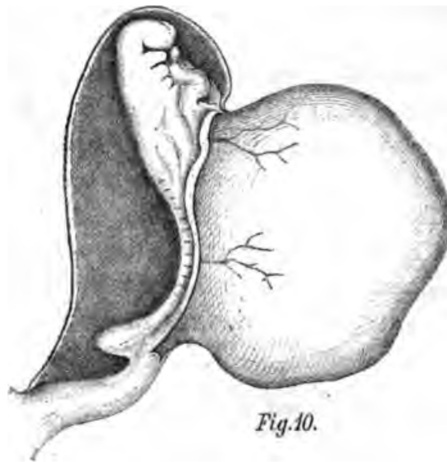


Fig. 10. Coste'scher Embryo. $^2/_3$ der angeblich ca. 15 mal vergrösserten Originalfigur, wahrscheinlich indess mehr denn 10 mal vergrössert. Das untere Körperende habe ich gegen das Original etwas gedreht, um das in Coste's Figur 4 von links her dargestellte Körperende zur Anschauung zu bringen.

Die bekannte, von Gerbe gezeichnete Abbildung Coste's zeigt uns diese Entwickelungsstufe in schönster Ausführung und ein Vergleich derselben mit Abbildungen des entsprechenden Stadiums der Hühnchenentwickelung (Monogr. Taf. XII. Fig. 20 und Körperform Fig. 12 und 17) oder mit den zugehörigen Wachsmodellen lässt über die übereinstimmende Bildung keinen Zweifel bestehen. Der Embryo Lı, den ich oben beschrieben habe, bildet, obwohl derselbe unvollständig erhalten war, eine wichtige Bestätigung und Ergänzung

---

1) Hist. du Dével. etc. espèce humaine Taf. II. Copirt bei Kölliker, Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 308. Fig. 228—229 und bei Ecker, Icones physiol. XXX. 1.

zu den durch COSTE gewonnenen Anschauungen. Auch bei diesem erscheint der Körper insofern noch ziemlich gestreckt, als weder das Kopf- noch das Beckenende vorn übergebogen sind. Die beim COSTE'schen Embryo sehr stark ausgesprochene Einbiegung des Rückens ist bei L_1 in geringerem Maasse vorhanden. In einem wichtigen Punkte differirt der COSTE'sche Embryo nicht allein von L_1, sondern auch von einer Anzahl sonstiger Embryonen aus früheren Entwickelungsstufen, er ist nämlich bedeutend länger. Die grösste Länge

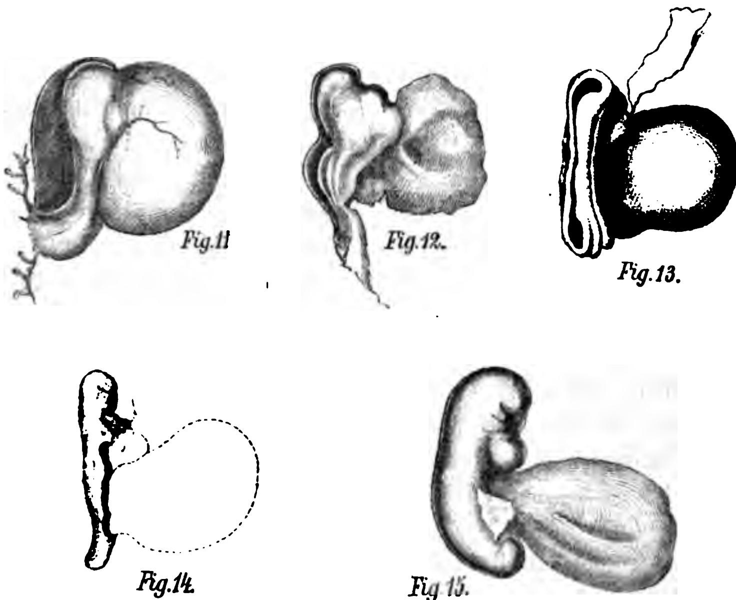
des Embryo	L_1 beträgt	2.45 mm,
„ „	M.	2.7 „
„ „	L_2 (s. unten)	2.9 „
„ „	von ALLEN THOMSON Nr. 3	3.0 „
„ „	von STRÜMPELL (s. unten)	3.2 „

Die Länge des COSTE'schen Embryo beträgt ohne Berücksichtigung der Biegung $4^1/_2$ bis 5 mm. Eine genaue Messung theilt COSTE in seinem Werke nicht mit, und in Betreff der Vergrösserung findet sich bei ihm nur die Angabe, sie sei ungefähr 15fach. Unter letzterer Voraussetzung ist die beistehende Figur auf $^2/_3$, d. h. auf 10fache Vergrösserung umgezeichnet. An der unvergrösserten Zeichnung misst der Embryo gegen 5 mm, an der 15fach vergrösserten gegen 8 cm.[1]) Der Unterschied ist für den Kopfantheil des Körpers unbedeutend und ebenso für den Hinterleib, dagegen sehr gross für den Mitteltheil des Körpers. Unter der Annahme, dass in COSTE's Zeichnung die Vergrösserung genau 15 betrug, komme ich zu folgenden Maassen:

	Embryo von COSTE	L_1
a) Abstand vom Scheitel bis zum hinteren Rande des zweiten Schlundbogens	0.9 mm,	0.8 mm,
b) Abstand vom Scheitel bis zum Rand der vorderen Darmpforte	1.6 „	1.15 „
c) Länge des freien Hinterendes . . .	0.35 „	0.3 „
d) Abstand vom hinteren Endpunkte zur hinteren Darmpforte	0.8 „	0.8 „
e) Länge des Darmnabels	2.9 „	0.65 „

1) Bei KÖLLIKER finden sich die Maassangaben für das Ei 13.2 mm (wobei die Zotten unzweifelhaft mitgerechnet sind) für den Embryo 4.4, für die Nabelblase 2.75 mm.

Einen gewissen Antheil an dieser Differenz wird man dem Umstande zuschreiben dürfen, dass COSTE's Abbildung wahrscheinlich nach dem frischen, vielleicht künstlich gestreckten Objecte gezeichnet ist, die meinige nach einem Alkoholpräparate; auch ist es möglicherweise zu weit gegangen, wenn die GERBE'sche Zeichnung, die ja ihren Vergrösserungsmaassstab nur ungefähr angiebt, der Zirkelmessung unterworfen wird; indess darf man an der so vorzüglichen Darstellung GERBE's gröbere Verzeichnungen kaum annehmen und so bleibt der starke, Unterschied in der Entwickelung des Mittelleibes der beiden sich so nahestehenden Embryonen befremdend.



Ich stelle im Obigen die auf 10fache Vergrösserung gebrachten Zeichnungen der wichtigsten jüngeren Embryonen, des Embryo E. (Fig. 11), des Embryo S. R. (Fig. 12), des Embryo ALLEN THOMSON I. (Fig. 13), des Embryo Li (Fig. 14) und des Embryo M. (Fig. 15) zusammen. Die Uebereinstimmung bez. der regelmässige Fortschritt in den Dimensionen dieser 5 Embryonen bietet eine Gewähr dafür, dass wir es bei ihnen mit normalen Verhältnissen zu thun haben, und dass die in ihnen repräsentirte Grössenscala als Ausgangspunkt zur Beurtheilung anderweitiger Früchte benutzt werden kann.

8. Stadium.

Beim Uebergang vom 7. zum 8. Stadium biegt sich der Kopf nach vorn über, so dass nun das Mittelhirn am höchsten zu stehen kommt, und er erfährt eine Drehung zur Seite. Auch das Herz verschiebt sich; die zuvor einfach lateralwärts gewendete Schleife wendet nunmehr ihre Convexität nach abwärts, der Bulbustheil des Herzens erfährt eine Streckung, der Vorhofstheil eine Knickung, und entsprechend der letzteren bilden sich die beiden Herzohren aus. Die Schlundbogen und Schlundspalten sind sämmtlich vorhanden. Der Schluss des Darms ist weiter fortgeschritten, die Verbindung jedoch mit der Nabelblase noch ziemlich weit. Das Beckenende des Leibes ist nach vorn heraufgeschlagen, und der Bauchstiel erscheint nunmehr zwischen dieses und die Wurzel der Nabelblase eingeklemmt.

Dem 8. Stadium gehört der Embryo M. an; seine anatomischen Einzelnheiten sind oben so einlässlich beschrieben worden, dass es nicht nöthig ist, hier nochmals auf dieselben zurückzukommen. Unter den in der Literatur beschriebenen Embryonen passen mehrere in dies Stadium, oder überschreiten dasselbe nur um Weniges. So ist zunächst der 3. Fall von Allen Thomson meinem Embryo M. in Dimensionen und in Betreff der Gestaltung nur um Weniges voraus, das Ei mass 25 mm (1 Zoll engl.), der Embryo 3 mm. Das Amnion muss zerrissen gewesen sein, da Allen Thomson angiebt, der Körper sei ohne Bedeckung, gewesen und das Herz wäre frei aus dem Körper herausgetreten. Auge und Ohr waren äusserlich nicht sichtbar, von Extremitäten keine Spur; die Nabelblase war mit dem Darm noch in weitem Zusammenhang. Mit dem hinteren Ende des letzteren war ein dicker zum Chorion führender Strang (Allantoisstrang von Allen Thomson) verbunden. Das hintere Körperende erscheint in der Abbildung gestreckt und nicht wie bei M. nach vorn heraufgeschlagen.

Dieser Embryo war wohl einige Zeit vor der Ausstossung in seiner Entwickelung aufgehalten worden, da das Chorion unverhältnissmässig weit gewesen ist. Einen im gleichen Fall befindlichen Embryo hatte im verflossenen Frühjahr Herr Dr. Strümpell die Güte mir einzuhändigen. Derselbe war von einem weit abstehenden

Amnion umgeben. Er war im frischen Zustande 3.2 mm lang und zeigte bei stark vornübergebeugtem Kopfe einen gestreckten Hinterleib. Letzteres Verhältniss halte ich bei diesem wie beim vorigen Embryo für postmortal entstanden, und ich glaube, dass das Beckenstück bereits nach vorn aufgeklappt war, dann aber sich wieder zurückgebogen hat, weil der innerhalb der Mutter abgestorbene Embryo sich allmählich erweichte.

Aehnlichkeit mit diesen Embryonen besitzt auch der von v. BAER abgebildete.[1]) Derselbe zeigte einen durchweg gekrümmten Rücken und war kaum 1 Linie oder ca. 2 mm lang; er war von einem Amnion von ca. 4.5 mm Durchmesser umgeben, mit dem er durch einen kurzen Stiel zusammenhing. Die Gestalt des Kopfes stimmt sehr mit der von M.; v. BAER konnte daran 4 offene Schlundspalten unterscheiden. Der Hinterleib war verkümmert und das Präparat wurde deshalb von v. BAER als Monstrum angesehen. Uebrigens bleiben an der v. BAER'schen Zeichnung auch in Betreff des Herzens und der Nabelblase verschiedene Dinge unklar und einer nachträglichen Deutung unzugänglich.

Auch der Embryo, den SCHROEDER V. D. KOLK[2]) abgebildet hat, scheint dem VIII. Stadium anzugehören; seine Länge wird allerdings nur zu 18 mm, die der Nabelblase zu 3.3 mm angegeben. Die Abbildungen sind ungünstig aufgenommen und die eine Fig. 14 ist fast unverständlich.

Eine von A. ECKER mitgetheilte Zeichnung[3]) zeigt einen Embryo von 2 mm Länge von der Bauchseite her, so dass man in den Nabelspalt hineinsieht. Die Nabelblase war mit dem Chorion verwachsen, das Ei somit wohl kaum normal.

Ein von HECKER[4]) abgebildeter, vom Amnion dicht umschlossener Embryo zeigt hinwiederum eine dem Embryo M. ähnliche

---

1) Entwickelungsgesch. Bd. 2. Taf. VI. Fig. 15—16 u. v. SIEBOLD Journal für Geburtshülfe. 1834. Bd. XIV. S. 409.

2) Verh. des Königl. Niederl. Instituts. 3. Reihe. 4. Theil. Amsterdam 1851. Das von HENNING gegebene und leicht missdeutbare Citat III 3 findet sich bei BEIGEL-LOEWE und bei BREUSS wieder.

3) HECKER, geburtshülfl. Klinik. II. S. 15. Taf. I.

4) A. ECKER, kleine embryol. Mitth. in den Verh. d. Freiburger naturf. Ges. 1873. Bd. VI. S. 116.

Kopfconformation; im Uebrigen ist mit der Beschreibung wie mit der Abbildung wenig anzufangen und beide enthalten sicherlich viel Missverständliches. Massangaben sind nur für das Chorion gegeben, dessen Durchmesser 17 auf 14 mm betrugen. Der angeblich 40 mal vergrösserte Embryo misst nur 52 mm; demnach ist unzweifelhaft die Vergrösserung überschätzt; ein hinter dem 2. Schlundbogen liegender Höcker wird als Extremitätenanlage gedeutet, ist aber wohl eher als Gehörbläschenvorsprung zu verstehen. Das, was als Nabelblase bezeichnet wird, halte ich für das Herz. Es ist zu bedauern, dass HECKER dies Präparat nicht seinem Collegen TH. BISCHOFF übergeben hat, dessen Untersuchung sicherlich weit fruchtvollere Ergebnisse würde geliefert haben.

Fast noch unsicherer als HECKER's Darstellung erscheint diejenige, welche vor Kurzem BEIGEL von dem angeblich drittjüngsten menschlichen Embryo gegeben hat. Die Länge desselben wird zu 4 mm angegeben, und da die Zeichnung 48 mm lang ist, so muss sie bei 12facher Vergrösserung aufgenommen worden sein. Die Zeichnung ist nur zu verstehen, wenn man annimmt, dass das hintere Körperende verstümmelt worden ist; denn der Kopf macht weit mehr als die Hälfte der ganzen Länge aus und besitzt eine Länge und Tiefe, welche derjenigen der 7 mm langen Embryonen gleichkommt. Die Länge desselben beträgt nämlich vom Scheitel bis hinter den 3. Schlundbogen 2.25 mm, die Tiefe in der Vorderhirngegend 2 mm. Ein vor den Schlundbogen liegender Körper, den BEIGEL Nabelblase nennt, scheint mir, seiner Grösse und Lage nach zu schliessen, das Herz zu sein; BEIGEL bezeichnet seinerseits als Herz eine im unteren Körperdrittel und unterhalb der angeblichen Nabelblase gelegene kleine Kugel.

Endlich führe ich noch den von BRUCH (Taf. X Fig. 4 u. 5 S. 264 seiner oben citirten Abh.) abgebildeten Embryo an, der in bemerkenswerther Weise die Drehung des Körpers, Kopf nach links, Steissende nach rechts zeigt. Statt des Bauchstieles wird eine angeblich freie blasenförmige Allantois beschrieben und abgebildet.

---

1) BEIGEL, Archiv f. Gynaecol. 1878. S. XIII. 437 das Ei ging 14 Tage nach Ausbleiben der Menstruation ab, sein Durchmesser betrug unversehrt 7 u. 9 mm., die Untersuchung geschah unter Assistenz von S. SCHENK.

9. Stadium.

Das 9. Stadium möchte ich beim menschlichen Embryo dadurch characterisiren, dass die allgemeine Körperkrümmung zunimmt und in Folge davon Nacken- und Scheitelkrümmung als ausspringende Winkel scharf hervortreten. Ebenso schreitet die Gliederung des Gehirns weiter fort, das Hemisphärenhirn scheidet sich äusserlich wahrnehmbar vom Zwischenhirn, der Zugang zur Nabelblase verengt sich, von einem Leberwulst treten oberhalb des Nabels die ersten Andeutungen auf, wogegen die Extremitätenanlagen noch kaum sichtbar sind.

Diesem Stadium gehört ein Embryo an, den ich wie den früher beschriebenen L_1 der Güte des Herrn Collegen LEUCKART verdanke. Der in seiner Entwickelung hinter den Häuten zurückgebliebene Embryo mass in längster Richtung 3 mm. Das, behufs Aufstellung in der Sammlung, künstlich ausgedehnte Chorion hatte einen Durchmesser von 16 mm; das Amnion umgab den Embryo als weiter loser Sack; die Nabelblase besass eine durchscheinende dünnwandige Beschaffenheit, und auch der Bauchstiel zeigte ein ähnliches Gepräge. Der Kopf des Embryo fiel durch seine bedeutende Tiefe auf und erinnerte in der Hinsicht an einen der von COSTE (Taf. II a) abgebildeten Embryonen. Der starke Unterkiefer hing schlaff herab, die Schlundspalten waren nicht deutlich und auch die Herzgränzen erlaubten keine feste Bestimmung. Der Hinterleib trat frei in die Höhe und bog sich sehr stark nach der linken Seite ab. Die weiche Beschaffenheit des Präparates erlaubte keine eingehendere Durcharbeitung.

In das 9. Stadium reihe ich auch den Embryo, von welchem JOH. MÜLLER eine zwar schwach vergrösserte aber sehr gute Abbildung gegeben hat, die ich, auf 10fache Vergrösserung umgezeichnet, beifolgend reproducire.[1]) Der Embryo hatte eine Länge von ca. $5\frac{1}{2}$ mm[2]), war vom Amnion umhüllt und mit der Nabelblase noch

1) JOH. MÜLLER, Physiol. 4. Aufl. Bd. II. Taf., der Text dazu findet sich S. 713 u. im Archiv 1834 S. 8 u. 1836 CLXVII.

2) J. MÜLLER giebt die Länge des Embryo zu $2\frac{1}{2}'''$ an, er sagt aber nicht welches Maass; auf rheinisch Maass giebt dies 5.45 auf Par. Maass 5.67 mm.

in unmittelbarer Beziehung; der aus dem Körper hervortretende Darm setzte sich nur durch eine Einschnürung von letzterer ab. Es ist nicht überflüssig zu bemerken, dass J. MÜLLER ein Hauptgewicht auf den Nachweis dieses Zusammenhanges gelegt hat. Der Embryo zeigt nämlich andere Eigenthümlichkeiten, die vielleicht als Folgen einer im Interesse jenes Nachweises ausgeführten Präparation zu deuten sind. Der Rücken des Embryo ist auf das stärkste eingeknickt und das Beckenende sieht nach unten, statt nach oben hin. Sehr schön tritt unter diesen Umständen das Verhältniss der Bauch-

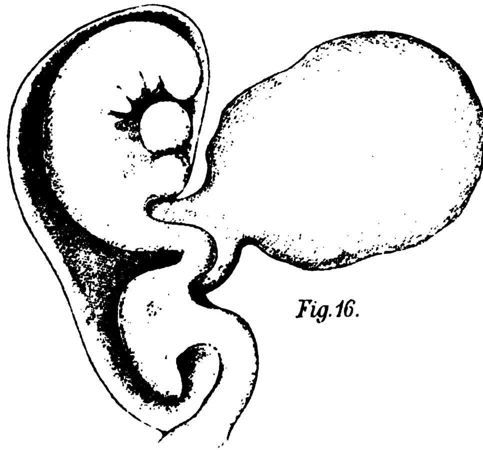


Fig. 16. J. MÜLLER's Embryo auf 10fache Vergrösserung umgezeichnet.

wand zum Bauchstiel hervor und die Insertion des Amnion an letzterem. Denkt man sich das untere Körperende von der Einknickungsstelle ab nach vorn in die Höhe geschlagen, so wird der Bauchstiel zwischen das Beckenende und die Nabelblase in ähnlicher Weise eingeklemmt werden, wie dies z. B. bei meinem Embryo M. der Fall ist.

Eine ähnliche Verbiegung des hinteren Körperendes zeigt der von R. WAGNER abgebildete Embryo [1]), dessen Länge auf 2''' oder 4.5 mm angegeben wird. Auch da halte ich die Einknickung des

1) R. WAGNER's Icones physiolog. VIII. 2 und 3, und ECKER's Icones XXV. 5.

Rückens und die Abwärtsrichtung des Beckenendes für anormal, mag nun die Entwickelung abnorm vor sich gegangen, oder mag an dem Embryo in Folge von intrauteriner Erweichung die Rückbiegung eingetreten sein. WAGNER zeichnet an seinem Embryo einen Leberwulst und Extremitätenstummel, am MÜLLER'schen Embryo ist der Leberwulst gleichfalls vorhanden, von Extremitäten aber Nichts wahrzunehmen.

10. Stadium.

Als zehntes habe ich beim Hühnchen das Stadium bezeichnet, welches durch Sichtbarwerden der Extremitätenanlage sich characterisirt. Der menschliche Embryo erreicht diese Stufe zugleich mit einer Körperlänge von ca. 4 mm und einem Alter von ca. 3 Wochen. Den Uebergang in dieses Stadium bildet der vorhin schon citirte Embryo II a von COSTE, ferner gehören dahin der schöne von HENSEN beschriebene und abgebildete Embryo, mein Embryo α und eine der Beobachtungen von ALLEN THOMSON.

COSTE's Embryo wurde direct dem Uterus einer Selbstmörderin entnommen[1]; er ist an der ca. 15fach vergrösserten Zeichnung 60 mm lang, was eine natürliche Länge von 4 mm ergeben würde. Er ist in der Zeichnung von der rechten Seite her dargestellt und das Steissende ist demnach verdeckt. Ob es sich soweit nach rückwärts gebogen hat, wie bei meinem Embryo α, ist aus der Zeichnung nicht zu ersehen. Letztere sieht so aus, als ob das, was man unter den Bauchstiel treten sieht, wirklich das letzte Ende darstellen sollte. Die Zahl der gezeichneten Segmente beträgt bis dahin 31. Da der Embryo mit meinem Embryo α im Uebrigen so vielfache Uebereinstimmung zeigt, so glaube ich annehmen zu dürfen, dass COSTE das verdeckte Steissende seines Präparates übersehen und der Zeichnung einen vorzeitigen Abschluss gegeben hat. Das Amnion liegt dem Embryo dicht an, die Nabelblasenverbindung ist stark eingeengt, obwohl es noch nicht zur eigentlichen Stielbildung gekommen ist; ein kurzer Bauchstiel führt zwei Arterien und Venen zum Chorion. Die Extremitäten sind als niedrige Wülste eben sichtbar

---

1) Im Text auf 20 bis 21, auf der Tafel auf 20 bis 25 Tage geschätzt.

geworden, und auch die Leberanlage ist noch verhältnissmässig sehr unbedeutend. Am Kopf sind alle vier Schlundbogen sichtbar, der Aortenbulbus inserirt sich vor dem zweiten bis vierten, in Verlängerung ihrer Richtung an sie herantretend.

Auch der Embryo von HENSEN[1]) ist in der rechten Seitenansicht abgebildet und sein Steissende ist durch den Bauchstiel verdeckt. Die Länge des Embryo betrug 4.5 mm, auch sind die Extremitäten weiter hervorgetreten als am COSTE'schen und an meinem Präparate. Der Embryo ist mehr gestreckt, vielleicht in Folge der Eröffnung des Amnion. Letzteres hatte denselben knapp umschlossen. Es sind alle 4 Schlundbogen sichtbar, von denen mir indess in der Profilansicht der erste durch seine Kürze auffällt. In Fig. 2 wird er sogar vom zweiten Bogen überragt. Dass dieser Embryo etwas weiter entwickelt war als mein *α* geht aus der bereits eingeleiteten Theilung der Hirnhemisphären hervor.

HENSEN vergleicht seinen Embryo demjenigen von ALLEN THOMSON, den KÖLLIKER in der Entwickelungsgeschichte Fig. 231 abgebildet hat, und dessen Länge zu 4.5 mm angegeben wird. Auffallend bei letzterer Zeichnung ist es mir, dass an dem von der linken Seite her gezeichneten Embryo das untere Körperende verdeckt ist. Der Embryo liegt hier mit der rechten Seite dem Chorion an. Es wäre von Interesse, zu wissen, ob dies beim Präparate in der That der Fall war oder ob vielleicht die Umkehr nur Sache des Holzschnittes ist. Im Uebrigen wird man zwischen jener Zeichnung und meiner Figur VIII. *α* eine bedeutende Uebereinstimmung finden, die sich nicht nur auf die äusserlich sichtbaren Theile, sondern vor allem auch auf den Grad der Zusammenkrümmung erstreckt.

COSTE's Embryo von Taf. III. und ALLEN THOMSON's Nr. 5 (Fig. 232 von KÖLLIKER) sind älter als die bis dahin betrachteten und schliessen sich schon mehr dem Stadium meiner Embryonen A. und B. an. Die Nabelblase ist gestielt und es ist die Linsengrube sichtbar, die bei den vorhin aufgeführten Embryonen des 10. Stadiums noch nicht vorhanden war.

Es hat vorerst kein Interesse, mit Stadiennummern weiter zu

---

1) Archiv f. An. u. Physiol. Anat. Abth. 1877. S. 1. Taf. I.
2) 2. Aufl. S. 311.

gehen als bis hierher. Mit dem Auftreten der Extremitätenanlagen hat die eigentliche Formungsperiode ihren Abschluss erreicht und zur Auseinanderhaltung folgender Entwickelungsstufen genügen die Angaben der bezüglichen Körperlängen.

Die Altersbestimmung sehr junger Früchte.

Ziemlich allgemein hatte man früher bei Altersbestimmungen junger Früchte den Termin der muthmasslich entscheidenden Cohabitation als Ausgangspunkt der Berechnung gewählt, in concreten Fällen suchte man demnach auch diesen Termin möglichst genau zu bestimmen. Nachdem einmal durch die Arbeiten verschiedener Forscher, vor allem durch diejenigen Th. Bischoff's festgestellt war, dass der Austritt von Eiern aus dem Ovarium beim menschlichen Weib zur Zeit der Periode, oder kurz vor dieser geschieht, formulirte man zunächst die Annahme, dass das Ei, welches zur Zeit der Periode das Ovarium verlassen hat, während seines ganzen Weges durch die Tuben, ja selbst noch im Uterus befruchtungsfähig sei. Die Dauer des Verweilens des Eies in den Leitungswegen bestimmte demnach die Zeit, während welcher dieses Ei durch den später eingetretenen Samen zur Entwickelung gebracht werden konnte. Die für wissenschaftliche Zwecke schwer zu sammelnden Erfahrungen des täglichen Lebens schienen mit dieser Voraussetzung häufigen Widerspruch zu bieten. Jedenfalls war dieselbe nicht in Uebereinstimmung mit demjenigen, was wir über die Befruchtung thierischer Eier wissen. Vom Huhn ist seit ältester Zeit bekannt, dass das Treten durch den Hahn auf 8—10 Tage hinaus wirksam sich erweist, und es ist durch Coste[1]), sowie durch mich selbst[2]) und durch Oellacher[3]) nachgewiesen, dass der Keim eines den Eileiter unbefruchtet durchwandernden Eies erheblich sich verändert. Coste hat ausdrücklich gezeigt, dass das Ei nach Verlassen der obersten Ab-

---

1) Coste, Hist. gen. etc. Bd. II. p. 76 u. f.

2) Monogr., Entw. d. Hühnchens. S. 14.

3) Oellacher, Zeitschrift f. wissenschaftl. Zool. XXII. die Veränderungen des unbefruchteten Keimes des Hühnereies im Eileiter.

schnitte des Eileiters nicht mehr befruchtungsfähig ist. Ferner wissen wir durch die Arbeiten von TH. BISCHOFF und von HENSEN, dass bei Säugethieren die Furchung im Eileiter abläuft, und dass je einem bestimmten Abschnitte des letzteren eine bestimmte Entwickelungsstufe entspricht. Darnach erscheint es auch für den Menschen in hohem Grade unwahrscheinlich, dass das Ei wochenlang nach seinem Austritt aus dem Ovarium befruchtungs- und entwickelungsfähig bleiben soll, während aus der Erfahrung keinerlei Einwand gegen die wochenlange Lebensfähigkeit der in den Falten der Tubenampulle weilenden Spermatozoen sich erheben lässt.

Nachdem nun REICHERT in überzeugendster Weise dargethan hat, dass der Eintritt der periodischen Blutung nur den aufräumenden Schlussact einer Reihe von Vorgängen darstellt, welche dem befruchteten Ei die Stätte der Entwickelung zu schaffen hatten, und nachdem die anatomischen Arbeiten von LEOPOLD bestätigt haben, dass die Uterusschleimhaut lange vor Eintritt der Periode stetig schwillt, steht die richtige Reihenfolge der Vorgänge wohl für jeden, der unbefangen urtheilt, ausser Zweifel. Nachdem in irgend einem Zeitpunkt der intermenstruellen Periode der Samen in die weiblichen Leitungswege gelangt und hier mit einem Theile seiner Elemente bis zur Ampulle vorgedrungen ist, wird von demselben das Ei erwartet, das vor dem Eintritt der zunächst zu erwartenden Periode das Ovarium verlässt. Im obersten Theile der Tuba erfolgt sonach die Befruchtung und ist diese erfolgt, so wird nun auch der Gang der Veränderung im Uterus ein anderer, indem progressive an Stelle der regressiven treten, und die den letzteren entsprechende Blutung ausbleibt. Wie das Säugethier- und wie das Vogelei, so durchläuft sicherlich auch das menschliche seine Furchung während des Durchganges durch den Eileiter, und man wird kaum erwarten dürfen ein viel früheres Stadium als das von REICHERT gesehene im Uterus aufzufinden.

Ist die obige Darstellung richtig, dann ist die sicherste Berechnung der Altersdauer junger menschlicher Embryonen die nach dem Eintrittstermin der zuletzt ausgebliebenen Periode. Der Zeit-

1) v. LEOPOLD, Studien über die Uterusschleimhaut im Archiv f. Gynäkologie. Bd. XI.

punkt, in welchem Ei und Samen sich begegnet sind, fällt zwar vor jenen Termin, aber so lange wir den zwischen dem Platzen der Follikel des Ovariums und dem Eintritt der Uterusblutung vorhandenen zeitlichen Zwischenraum nicht genau kennen, werden wir uns am besten an den Zeitpunkt halten, den wir überhaupt bestimmen können. Das wirkliche Alter der Embryonen, d. h. die Zeit, die zwischen der Eibefruchtung und der Ausstossung bez. dem Absterben verflossen ist, ist gleich zu setzen dem Zeitraum seit der ausgebliebenen Periode und einem unsicheren Zuschlage von vielleicht zwei bis drei Tagen.

Von den jüngsten bekannten Eiern ist das Reichert'sche 14 Tage, das von Breuss 10 Tage, das 1. von Allen Thomson 14 Tage, das Sury-Roth'sche wahrscheinlich auch 14 Tage nach Ausbleiben der Menses ausgestossen, bez. aus dem Uterus entnommen worden. Daraus wäre zu entnehmen, dass die ersten 4—5 Stadien auf die Zeit von 12—16 Tagen fallen und wahrscheinlich ziemlich rasch durchlaufen werden. VI. bis VIII. Stadium würde dann wohl auf die Tage 16—18 oder auf 2½ Wochen, IX. und X. Stadium auf das Ende der dritten Woche und den Beginn der vierten zu setzen sein.

Dass es auch Beobachtungen giebt, die mit obiger Voraussetzung nicht stimmen, zeigt u. A. der Fall von Hensen, in dem die Frau, welche den 3—3½ wöchentlichen Embryo ausstiess, drei Wochen vorher ihre Periode gehabt hatte. Es wird Sache der Gynäkologen sein an der Hand ihrer breiten Erfahrung zu prüfen, ob man bei Beurtheilung dieser Dinge mit der von Reichert angebahnten Auffassung ausreicht, oder ob Erweiterungen derselben nach der einen oder anderen Richtung nöthig sein werden.

Hypothesen zur Ausfüllung noch bestehender Beobachtungslücken.

Die grösste Lücke, welche in unserem Wissen von der Bildung des menschlichen Embryo derzeit noch besteht, fällt in das zeitlich offenbar ziemlich kurze Intervall, das die Entwickelungsstufe des Reichert'schen bez. des Wharton-Jones'schen Eies von derjenigen meines Embryo E trennt. Das Gesammtvolum des Eies ist von der einen Stufe zur andern kaum verdoppelt worden. Dagegen ist die Anlage des Embryo von der Oberfläche in das Innere des Eies gerückt, es haben sich die Nabelblase und das Amnion gebildet, und weiter hat sich jener Verbindungsstrang des Embryo mit dem Chorion hergestellt, welchen wir durch alle nachfolgenden Stadien hindurch, nur in Nebenpunkten verändert, wiederfinden.

Für die Versuche einer Ableitung der letztgenannten Vorgänge ist es wichtig, die Endpunkte genau festzustellen, zwischen welchen die Hypothese ihre Brücke zu schlagen hat. — In Betreff der Nabelblase wissen wir, 1) dass in Reichert's Ei ein Endoderm blos im Bereich des Embryonalfleckes vorhanden gewesen ist und 2) dass die Nabelblase unmittelbar nach ihrer Bildung laut den übereinstimmenden Ergebnissen beiden Thomson'sche nund meiner E. und S. R. Beobachtungen ein Volum besitzt, das weit unter demjenigen des Reichert'schen Gesammteies liegt. Demnach kann die Bildung der Nabelblase in keinem Fall auf eine Umwachsung der gesammten Eihöhle durch das Endoderm zurückgeführt werden. Der Bildungsvorgang muss ein anderer sein; wahrscheinlich bildet sich zunächst aus einer noch compakten Anhäufung von Endodermzellen die Blase direct hervor und dehnt sich secundär aus. Hierfür lassen sich die

in der Hauptsache übereinstimmenden Angaben von REICHERT[1]), WHARTON-JONES und BREUSS anführen, dass an der Innenwand ihrer Eier ein kugliger Vorsprung sich vorgefunden habe. Allerdings steht damit REICHERT's weitere Notiz in einem gewissen Gegensatze, wonach die tieferliegende Zellenschicht im Bereiche des Embryonalflecks nur dünn gewesen ist.[2])

Am meisten discutirt in der gesammten menschlichen Embryologie ist die Geschichte der Allantois und des sogen. Allantoisstieles. Immer und immer wieder hat man sich bemüht, eine blasenförmige Allantois aufzufinden und über den Zeitpunkt in's Klare zu kommen, in welchem jenes Gebilde den Körper verlässt und zum Chorion hintritt. Nach Analogie thierischer Entwickelungen setzt man nämlich voraus, dass eine Zeit besteht, in welcher der vom Amnion umhüllte Embryo frei in der Höhle des Chorion enthalten ist, und dass erst mit dem Hervortreten der Allantois und mit deren Anlegung an das Chorion die Brücke geschlagen wird, durch welche fortan dem Embryo sein Nahrungsmaterial zugeführt werden kann.[3]) Nun wird der Zeitraum, in welchem ein solcher Vorgang stattfinden kann, durch die oben erörterten Beobachtungen auf ein Minimum reducirt und zugleich auch in eine Periode gerückt, in der bei anderen Embryonen an die Bildung der Allantois noch nicht entfernt zu denken ist. Wenn wir auch absehen von den Beobachtungen von WHARTON-JONES und von BREUSS, so bleibt nur der Zwischenraum zwischen dem REICHERT'schen Ei und meinem Ei E. Nach den vorhandenen Beobachtungen war im REICHERT'schen Fall die noch ungeformte scheibenförmige Embryonalanlage in unmittelbarer Continuität mit dem durch seinen Zottenbesatz als Chorion characterisirten Abschnitte der Eiblase (Keimblase), bei meinem Embryo E. aber ist der in sehr plumpen Formen angelegte Embryo nicht allein von einem Amnion umgeben, sondern bereits durch einen dicken Stiel dem Chorion angeheftet, das ihn mitsammt seinen Adnexen rings umgiebt. Nach der herrschenden Meinung muss in der kurzen Zwischenzeit, welche die eine Stufe

1) REICHERT, l. c. S. 26.

2) REICHERT, l. c. S. 28.

3) Man vergl. u. A. BAER, Entwickelungsgesch. II. 275 u. f. MÜLLER's Physiol. II. 711.

von der anderen trennt, der Embryo vom Chorion (oder der serösen Hülle) sich gelöst haben, dann muss aus seinem noch offenen Darm die Allantois als Epithelblase hervorgesprosst und neuerdings zum Chorion hingetreten sein, und endlich muss an Stelle jener Blase ein compakter Strang getreten sein, der seinem ganzen Gepräge nach als Fortsetzung der vorderen Bauchwand sich ausweist.

Gegenüber den thatsächlichen Befunden halte ich die Annahme, dass der menschliche Embryo erst von dem zum Chorion verwendeten Theil der Eiblase sich trenne, um nachträglich wieder mit ihm zusammen zu treten, für eine ungerechtfertigte Petitio principii, und ich glaube, dass sich mit deren Abweisung die Verhältnisse in sehr einfacher, den Thatbeständen entsprechender Weise ordnen lassen. So wie ich die Sache verstehe, findet e i n e T r e n u n g d e r E m b r y o n a l a n l a g e v o m C h o r i o n g a r n i e s t a t t, u n d d e r B a u c h s t i e l i s t d a s n i e m a l s u n t e r b r o c h e n e U e b e r g a n g s s t ü c k d e s e m b r y o n a l e n z u m C h o r i o n a n t h e i l d e r u r s p r ü n g l i c h e n K e i m b l a s e.[1])

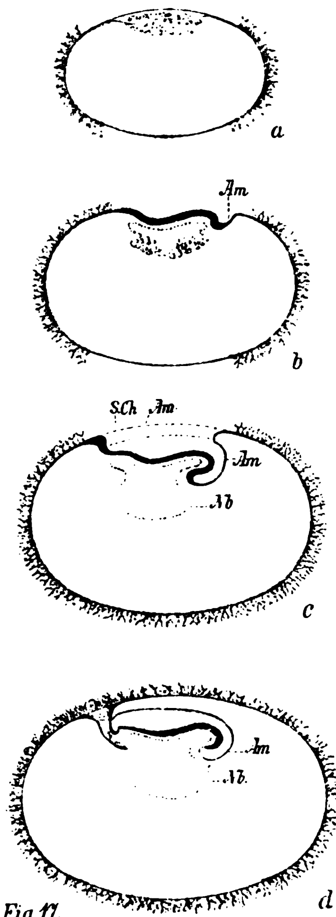


Fig. 17. Schemata zur Veranschaulichung der Bauchstielbildung. a u. d beziehen sich auf direct beobachtete Objecte. b u. c sind hypothetisch.

Am. Amnion oder Amnionfalte. *Nb.* Nabelblase. *s. Ch.* secundäres Chorion.

a) REICHERT'sches Stadium nach den Maassen 5fach vergrössert.

b) Einsenkung der Embryoanlage in die Eiblase. Beginnende Erhebung der vorderen Keimfalte.

c) Weitere Entwickelung der eingeleiteten Vorgänge. Die zwei Blätter der seitlichen Amnionfalte sind durch punktirte Linien angegeben.

d) Stadium des Embryo E.

1) Eine der obigen verwandte Anschauung scheint in seinem S. 69 citirten Vortrage v. EBNER ausgesprochen zu haben. Das publicirte Referat ist aller-

In Betreff der Art, wie die REICHERT'sche Stufe in die Stufe E. oder S. R. übergeführt wird, erscheinen mir folgende, durch die beistehenden Schemata erläuterten Annahmen als die naturgemässesten.

1) Nachdem der Embryonalfleck der Fläche nach sich etwas ausgedehnt und in die Länge gestreckt hat, sinkt zunächst sein vorderes Ende in die Eiblase ein und wird nunmehr von einer bogenförmigen Falte der anstossenden Blasenwand eingefasst.

2) Die den Embryo mehr und mehr umschliessende Falte führt zur Bildung des Amnion und zur Vervollständigung des Chorion. Die beiden Seitenschenkel derselben vereinigen sich nämlich über der Rückseite der Embryonalanlage und verwachsen in longitudinaler Richtung. Das untere Blatt liefert in bekannter Weise das Amnion, das obere Blatt den fehlenden Theil des Chorion. Letzteres besteht demnach aus einem primär vorhandenen und einem secundär hinzugebildeten Abschnitte. Das primäre Chorion umfasst den Boden und die Peripherie der Blase, das secundäre Chorion deren Decke.

3) Währenddem obige Vorgänge eintreten, bildet sich aus den Endodermzellen die Nabelblase, ferner erhebt sich das Kopfende der Embryonalanlage und bildet die vordere Keimfalte.[1]) Später bildet sich auch eine schwächere hintere Erhebung, welche das Beckenende demarkirt. Was über dieselbe herausragt und zum Chorion herauftritt, kann nunmehr als Bauchstiel des Embryo bezeichnet werden. Zwischen den beiden Erhebungen bilden sich dorsale Einsenkungen, von denen die vordere, die Halsbeuge, zuerst auftritt.

4) Die Ränder der Amnionfalten gehen von der seitlichen Bauchwand aus auf die Seitenränder des Bauchstieles über und ihre mittlere Schlusslinie trifft auf dessen dorsale Fläche. Hier liegen nahe beisammen das hintere Ende des Amnion und die Insertionsstelle ins Chorion.

5) Die Allantois hat beim menschlichen Embryo mit der Bildung des Bauchstieles Nichts zu thun. Das feine Epithelialrohr, das man in letzterem als Allantoisgang eingelagert findet und das

---

dings ziemlich kurz und von keinen Abbildungen begleitet, so dass ich nicht daraus entnehmen kann, ob unsere Uebereinstimmung auch auf die Einzelnheiten des Vorganges sich erstreckt.

1) Körperform S. 20.

als ventralwärts umgebogener Darmschenkel aufzufassen ist[1]), schliesst sich wahrscheinlich kaum früher als der übrige Darm und in derselben Weise wie dieser durch medianes Zusammentreffen zweier Nahtfalten.

6) Von wo aus beim menschlichen Embryo die Gefässe sich entwickeln, ist beim gegenwärtigen Stand der Dinge nicht zu entscheiden; es ist keineswegs undenkbar, dass die ersten Anlagen durch den Bauchstiel in den Körper hereinwachsen. Ich halte es nicht für angemessen, die Frage von der Herkunft des Bindegewebskeimes im Säugethierei hier so nebenher zu behandeln, sie bedarf einmal einer ernsten Bearbeitung; allein auf die wichtige Erfahrung ist denn doch hinzuweisen, dass schon an den jüngst bekannten menschlichen Eiern das Chorion ausser der Epithelhaut aus einer Schicht von Gallertgewebe besteht[2]), deren Ableitung aus einem angeblich zu Grunde gegangenen und resorbirten Embryo zum mindesten etwas sehr gezwungenes hat.

---

1) Körperform S. 26. Monographie S. 159.

2) Kollmann, l. c. S. 293. Ahlfeld, Archiv f. Gyn. XIII. Heft 2.

Erklärung der Tafeln.

Die auf den 8 Tafeln enthaltenen Zeichnungen sind für die jüngeren Embryonen S.R., M. und L. bei 40 facher, für die Embryonen α, A. und B. bei 20 facher Vergrösserung aufgenommen. Die Figuren sind von dreierlei Art. 1) Darstellungen der äusseren Form, direct nach den Originalien und nach deren Photographien entworfen. 2) Durchschnittsbilder. 3) Synthetische Reconstructionen innerer anatomischer Verhältnisse. Letztere sind nach der im Texte (p. 10) beschriebenen Methode hergestellt. Bei diesen Reconstructionsbildern sind seitlich von den Figuren die Schnittrichtung und die Schnittnummern verzeichnet. Nur bei einigen kleineren Figuren der Tafeln VII und VIII sind letztere als überflüssig weggeblieben. Die Durchschnittsbilder der Tafeln sind nicht fortlaufend, sondern nach ihren Ordnungsziffern numerirt. Wünscht der Leser behufs der Controle einen Schnitt mit der zugehörigen Constructionsfigur zu vergleichen, so wird er am zweckmässigsten an der betreffenden Stelle der letzten und in der angegebenen Schnittrichtung ein Lineal anlegen und längs desselben die Maasse abstecken.

Gemeinsame Bezeichnungen alphabetisch geordnet.

Ab. Augenblase.
Ab. Aortenbulbus.
A.c. Art. coeliaca.
A.d. Aorta descendens.
Af. Amnionfalte.
Ag. Augenblase.
All. Allantoisgang.
Am. Amnion.
A.m. Art. mesent. sup.
A.mx. Art. maxill. ext.
An. Anus.
Ao. Aorta.
Aob. Aortenbulbus.
Ao.d. Aorta descendens.

Ast. Augenblasenstiel.
A.u. Art. umbilicalis.
B.Ao. Bifurcatio Aortae.
Be. Beckenende.
Bh. Bauchhöhle.
Bl. Blindsack (Nierenanlage).
Br. Brustwand.
Br. Bauchraum.
Br. Brückenkrümmung.
Bs. Bauchstiel.
C.I. N. cervic. I.
C.a. Cartilago arytaenoidea.
Cb. Cerebellum.
C.e. Carotis externa.
Ch. Chorda dorsalis.
Ch. Chorion.
C.i. Carotis interna.
C.i. Cava inferior.
Cl. Cloake.
Coe. Cloakenöffnung.
Cv. Cardinalvenen.
d.Az. ductus Aranzi.
d. B. ductus Botalli.
d.C.d. ductus Cuvieri dexter.
d.C.s. ductus Cuvieri sin.
Dd. Duodenum.
Dr. Darm.
Ds. Darmstiel.
Ep. Epiglottis.
G. Gehörblase.
G.ac. Ganglion acusticum.
G.c. Ganglion ciliare.
G.G. Ganglion Gasseri.
Gg. Gallengang.
G.gl. Ganglion glossophar.
Gh. Gehörblase.
Gs. Gesicht
G.s. Ganglion spinale.
G.V. Vagusganglion.
G.Vg. Vagusganglion.
Hb. Harnblase.
Hb. Halsbeuge (erste Rumpfbeuge).
Hd. Hinterdarm.
Hh. Hinterhirn.
Ho. Herzohr.
Hp. Hypophysensäckchen.
Hp. N. hypoglossus.
Hs. Hemisphärenhirn.
Hz. Herz.
Is. Isthmus des Hinterhirns.
Kk. Kehlkopf.
Kl.Hs. Kleinhirnhemisphäre.
Kps. Malp. Kapsel.
L. Leber.
Lb. Leber.
Lb. Leibeshöhle.
Lb. Lendenbeuge (zweite Rumpfbeuge).
L.d. Lobus dexter.
Lg. Lungenanlage.
Lbg. Lebergang.
Lgg. Lebergang.
l.Ho. linkes Herzohr.
L.q. Lobus quadratus.
L.s. Lobus sinister.
Ls. Linse.
L.Sp. Lobus Spigeli.
M. Mundbucht.
Mb. Mundbucht.
Md. Mundraum.
Mg. Magen.
m.Mr. mittlere Medullarrinne.
M.Kn. Malp. Knäuel.

Ml. Medullarleiste.
Ms. Mesenterium.
Mz. Milz.
Na. Nabelarterie.
Nb. Nabelblase.
Nf. Nasenfeld.
Nv. Nabelvenen.
O. Oberkieferfortsatz.
Oe. Oesophagus.
Oe. Oeffnung des Rückenmarks (Taf. VI II E).
O.H. Obere Hohlvene.
Ok. Oberkieferfortsatz.
Ok. Ohrkanal.
Okl. Ohrkanal.
P.ae. Plica aryepiglottica.
Ph. Pharynx.
PV. Parietalvenen.
R. Künstlicher Riss (Taf. I Fig. 2).
Rg. Riechgrube.
Rg. Rautengrube.
Rl. Riechlappen.
Rm. Rückenmark.
r.Nv. rechte Nabelvene.
Rs. Rückenschwelle (oder erste Rumpfschwelle I. 7).
Rs. Ringsinus (Taf. VIII).
Rt. Rautengrube.
R.T. Rathke'sche Tasche.
S.a. Septum atriorum.
Sb. Schlundbogen.
Sd. Schilddrüse.
S.Mr. seitliche Medullarrinne.
Sr. Speiseröhre.
Ss. Sacralschwelle (zweite Rumpfschwelle).
St. Steissende des Körpers.
S.t. Septum transversum.
S.v. Septum ventriculorum.
Stw. Stirnwulst.
Th. Thymusanlage.
Tr. Trachea.
U. Unterkieferfortsatz.
U.E. Untere Extremitäten.
U.H. Untere Hohlvene.
Uk. Unterkieferfortsatz.
Un. Urniere.
Us. Umschlagsrand des Amnion.
Uw. Urwirbel.
Url. Urwirbelleiste.
V. Ventrikel.
V.c.i. Vena cava inf.
Vd. Vorderdarm.
Vdh. Vorderhirn.
Vg. Vagus.
Vh. Vorhof.
Vhs. Vorhofssinus.
Vj. Vena jugularis.
Vl. Vorleber.
V.o.m. Vena omphalomesent.
V.P. Vena Portae.
Vt. Ventrikel.
V.u.d. Vena umbil. dextra.
V.u.s. Vena umbil. sinistra.
v.W. vordere Wurzel.
Wb. Wirbelanlage.
W.G. Wolff'scher Gang.
W.K. Wolff'scher Körper.
W.L. Wolff'sche Leiste.
Z. Zunge.
Zg. Zunge.
Zh. Zwischenhirn.

Die Schlundbogen sowohl als die Aortenbogen, ebenso die Urwirbel sind mit den betreffenden Ordnungsziffern versehen.

Corrigenda. Taf. I Fig. 7 ist bei der innerhalb der Nabelblase liegenden Bezeichnung *Ur.* der Hinweisungsstrich zum Umschlagsrand des Amnion einzuzeichnen.

Taf. V Fig. 67 ist die Thymusanlage mit *Sd.* statt mit *Th.* bezeichnet; ebendaselbst Fig. 80 muss der Strich von *Mz.* Milzanlage bis zur linksseitigen Kante des Mesogastrium verlängert werden. Fig. 85 trägt der Ventrikel die beiden Bezeichnungen *Vd.* und *Vh.* statt *V. d.* und *V. s.* Ventriculus dexter und sinister.

Tafel I.

Fig. 1—4 20fach, Fig. 5—7 40fach vergrössert. Fig. 1. Embryo B. von der rechten Seite her. Das Amnion ist unverletzt und bildet an mehreren Stellen Falten (*Af.*) an der oberen Extremität, zwischen Leber und Vorderhirn und an der Stelle, wo der Bauchstiel das Beckenende kreuzt (*Af''.*). Eine scharfrandige Umschlagsfalte (*Af'.*) erstreckt sich auch, rechts vom Darmstiele vorbeigehend vom Stirntheil des Kopfes zum Beckenende. Für die sonstige Formbeschreibung dieser und der nachfolgenden Figuren verweise ich auf den Text S. 16.

Fig. 2. Linksseitige Profilansicht des Embryo A. Die Lücke über dem 3. Halssegment und der Riss *R* oberhalb der unteren Extremität sind Verletzungen, die das Präparat besass, als es in meine Hände kam.

Fig. 3. Construction des Embryo B. Eingeweide, Urniere, Herz, Aorta und Centralnervensystem.

Fig. 4. Dieselbe Construction für Embryo A. Kopf und Rumpf sind unabhängig von einander construirt und in richtiger Stellung zusammengefügt.

Fig. 5 und 6. Embryo M. von der rechten und von der linken Seite her gesehen s. Text S. 116. Von der Nabelblase ist nur der Anfangstheil dargestellt. Das Amnion ist intact.

Fig. 7. Embryo S. R. in der rechtseitigen Profilansicht (Text S. 140).

Tafel II und III.

Querschnitte des Embryo B. 20fach vergrössert. Behufs Orientirung wird auf die Constructionsfiguren der Tafeln I und VII und auf die zahlreichen im Text enthaltenen Hinweise verwiesen.

Tafel IV.

Querschnitte durch den Kopf des Embryo A. 20fach vergrössert.

Tafel V.

Querschnitte durch den Rumpf desselben Embryo.

Tafel VI.

I. Embryo Lı 40fach vergrössert.

A. Profilansicht. *B.* Vorderansicht nach der Natur aufgenommen.

C. Profilconstruction des Centralnervensystems und der oberen zwei Darmdrittel. Das untere Körperende war in den Schnitten defect.

D. Frontalconstruction. Vorderhirn nebst Augenblasen, Vorder- und Mitteldarm, Leibeshöhle.

E. Dorsalconstruction. Gehirn- und Rückenmark, Augenblasen und Gehörgrube.

II. Querschnitte desselben Embryo 40fach vergrössert.

III. Querschnitte des Embryo M., 40fach vergrössert; zu vergl. Taf. I und VII. Fig. 2 enthält die Decke der Mundbucht und das obere Ende der Chorda, das betreffende Feld ist aus Versehen ungedeckt geblieben, es bietet am Präparate keine freie Durchsicht.

Tafel VII.

M. 1. Construction des Embryo M. von vorn her. Gehirn, Schlundbogen, Herz, Leibes- und Darmnabel, Bauchstiel und Beckenende des Körpers.

M. 2. Profilconstruction des Centralnervensystems des Eingeweiderohres und des Herzens.

M. 3. Construirter Frontalschnitt. Eingeweiderohr und Leibeshöhle.

M. 4. Construction des Gefässsystems. Profilansicht.

M. 5. Dasselbe. Frontalansicht.

A. 1. Profilconstruction des Gehirn, der Kopfganglien und Nerven, sowie des Gefässsystems. Die punktirte Linie innerhalb der Hemisphäre bezeichnet den Rand des Zwischenhirns. Das Herz ist eröffnet, man sieht die Einmündung der Venen in den Vorhof und den Ursprung des Aortenbulbus aus dem Ventrikel, sowie das Septum atriorum und ventriculorum. Die vordere Hälfte des rechten Vorhofs ist weggelassen, um den Bulbus frei darzustellen. Drei in die Figur eingezeichnete gerade Linien bezeichnen die Regiongränzen von Kopf, Hals und Brust, sowie von Bauch und Becken.

A. 2. Frontalconstruction des Embryo A. Vorderansicht von Gehirn und Augenanlage, Pharynx, Oesophagus, Magen und Duodenum, Lunge, Leber, Milz, Vena Portae und Rumpfhöhle nebst Urniere. Die Figur ist aus zwei Hälften zusammengesetzt, die durch einen Querstrich auseinander gehalten sind. Die Darstellung ist nämlich so, als ob der Kopf aufgerichtet und mit dem Rumpf in eine Ebene gebracht worden wäre.

A. 3. Dorsale Construction des Gehirns zur Demonstration des Rautengrubenfeldes, der Kleinhirnhemisphären, des Isthmus und der Lage der Kopfganglien.

A. 4. Augen- und Nasengegend des Embryo A. Nasenfeld und Riechgrube. Ich habe diese Figur zur Ergänzung von Taf. I 2 beigefügt, auf welcher das Nasenfeld ungenügend dargestellt ist.

B. 1. Profilconstruction von Embryo B., ähnliche Darstellung wie bei A. 1. Der Darm ist unterbrochen dargestellt, um die Fortsetzung der Vena parietalis sinistra zu zeigen.

B. 2. Frontalconstruction desselben Embryo. Gesicht, mittlerer Stirnfortsatz mit den zwei Nasenfeldern, Eingeweiderohr mit Cloake und Allantoisgang, Leber, Milz, Pfortader. Für die Gesichtsconstruction sind bei dieser und bei der folgenden Figur die Durchschnitte von Embryo A. (Taf. IV) benutzt.

B. 3. Frontalconstruction des Gefässsystems. Die Zweige des Aortenbulbus sind rechts mit den Ordnungsziffern, links mit den definitiven Bezeichnungen versehen.

Die beiden Figuren B. 2 und B. 3 sind in der Höhe des Querstriches zusammengesetzt, als ob der Kopf künstlich aufgerichtet und gestreckt wäre.

B. 4. Frontalconstruction der vorderen Gesichtswand von Mund- und Rachenhöhle; Schlundbogen, Zunge, Kehlkopf und Lungenanlage. Die Figur ist beim Querstrich zusammengesetzt.

B. 5. Construction der Leberrückfläche von B. Die punktirten Linien bezeichnen die Stellen, an welchen das Omentum minus und die zur Aufnahme der V. cava inf. bestimmte Falte gelegen sind.

Tafel VIII.

Die Bilder der oberen Hälfte dieser Tafel sind die 20fach vergrösserten Durchschnitte des Embryo α. Sie sind in der Reihenfolge von unten nach oben nummerirt, aber so gelegt, dass man vom Kopfende her darauf hinsieht. Jeder Schnitt besteht aus einer vorderen und einer hinteren Hälfte, jene in der Tafel nach oben, diese nach abwärts sehend. Bei beiden Schnitthälften liegt rechts, was der rechten Körperhälfte angehört und umgekehrt, was für die Vergleichung dieser Figuren mit den Durchschnittsbildern anderer Tafeln wohl zu beachten ist. Die Rumpfhälften der Schnitte 2—4 habe ich, da sie, schräg getroffen, ein ziemlich complicirtes Bild gaben, nur in Contouren angedeutet. Die Schnitte 25—26, welche keilförmig und ungefähr von doppelter Dicke waren, sind zu einem vereinigt. Das Steissende bei Schnitt 14 zeigt sich nicht im Durchschnitte, sondern es ist umgelegt und im Profil gesehen. Von den Herzdurchschnitten habe ich 13—15 als zu unsicher orientirbar weggelassen.

α_1 und α_2 zeigen den Embryo in der Ansicht von rechts und von links (Text S. 101) Bei Ch. ist noch ein kleines Stück Chorion am Bauchstiele haften geblieben.

α_3. Profilconstruction des Centralnervensystems, des Eingeweiderohres, der Urniere, der Vorleber, des Herzbulbus und des Herzvorhofes.

α_4. Profilconstruction des Gefässsystems und der Kopfganglien.

α_5. Frontalconstruction des Kopfes; Gehirn mit Augenblasen, Pharynx, Trachea, Lungen und Oesophagus. Letztere Theile sind gemäss der Schnittrichtung stark verkürzt.

α_6. Construction der vorderen Rachenwand: Schilddrüse, Zunge, Kehlkopf und Lunge.

α_7. Frontale Construction der Aortenzweige.

α_8. Urnierenleiste des Schnittes 20. Es sind bereits gebogene Querkanäle mit erweitertem vorderen Ende da, aber noch kein in die Kapsel eingestülper Glomerulus. Vergr. 100.

α_9. Urnierenleiste des Schnittes 9. Keine Querkanäle, aber ein sehr weiter und dickwandiger Urnierengang. Vergr. 100.

B. 6. Frontalconstruction des Herzens von Embryo B. Die rechte Ventrikelhälfte und ihr Uebérgang in den Bulbus sind eröffnet dargestellt. Das helle Innenstück bezeichnet das Endocardialpolster.

B. 7. Frontalconstruction eines Herzdurchschnittes von Embryo B. Ventrikel mit Septum. Ohrkanal, Vorhof mit Septum, ductus Cuvieri und Einmündungen der drei Venenstämme in die rechte Vorhofhälfte.

B. 8. Frontalconstruction der Rückfläche desselben Herzens. Ohrkanal und Einmündungen der drei Hohlvenen, schräge Rinne zwischen beiden Ventrikelhälften.

B. 9. Urnierenleiste des Schnittes 84 des Embryo A. Wolff'scher Gang mit einmündendem Querkanal. An diesem sind drei Abtheilungen unterscheidbar, deren vorderste als Malpighische Kapsel den Glomerulus umfasst. Letzterer ist nur unvollständig umschlossen, er erhält einen Zufluss aus der Aorta und giebt ein bogenförmiges Aestchen an die Cardinalvene ab. Vergr. 100.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Methoden der Bearbeitung 6

Zeichnung und Photographie 6
Färbung und Mikrotomie 7
Zeichnungsapparat 8
Reconstructionsmethode 10
Plastische Darstellung 11
Orientirende Bezeichnungen 12

Embryonen A. und B. (Körperlänge 7.5 und 7 mm) 14

Aeussere Gliederung 16
Krümmung 16
Rumpfsegmente und Innervationsgebiete 18
Kopf 19
Amnion, Darmstiel und Bauchstiel 21

Centralnervensystem 22
Aeussere Form des Gehirns 22
Aeussere Form des Rückenmarks 27
System der Höhlen 27
Graue und weisse Substanzanlagen 30
Schichtung der Rückenmarkswand 30
Schichtung der Gehirnwand 33
Litterarische Anmerkungen 35
Recapitulation in Betreff weisser Substanzentwickelung 40

Peripherisches Nervensystem 42
Rückenmarksnerven 42
Kopfnerven 43
Chorda dorsalis 48

Seite

Sinnesorgane 49
Auge 50
Geruchsorgan 50
Gehörorgan 50
Eingeweiderohr 51
Gliederung desselben 51
Mundraum (Vorhöhle und Grund) 52
Zunge, Epiglottis und Plicae aryepiglotticae 54
Schilddrüse, Thymus 56
Kehlkopf, Trachea, Oesophagus, Magen 57
Darm, Cloake, Allantoisgang 58
Biegungen der Darmaxe 59
Wand des Eingeweiderohrs 60
Leber 61
Pankreas 65
Urnierensystem 66
Urnierengang und Kanälchen 66
Nierengang 67
Allantois 68
Kritik der Beobachtungen von W. Krause 68
Gefässsystem 72
Herz 72
Allgemeine Form 73
Vorhof 74
Einmündende Venenstämme 76
Arterieller Herzschenkel 77
Arteriensystem 78
Venensystem 83
Regionen des Körpers und Situs Viscerum 86
Gränzen von Kopf, Hals, Rumpf und Becken 86
Besitzt der menschliche Embryo einen Schwanz? . . . 89
Absolute und relative Längenmaasse der Regionen des Stammes . . . 96
Leibeswand und Extremitäten 98

Embryo *α* (Körperlänge 4 mm) 100
Aeussere Gliederung 101
Nervensystem 103
Gehirn und Rückenmark 103
Peripherisches Nervensystem 106
Chorda dorsalis 107
Sinnesorgane 107
Eingeweiderohr 108
Mundhöhle, Pharynx, Kehlkopf und Lungenanlage . . 108
Magen, Darm, Cloake und Allantoisgang 109
Leber 111

Seite

Urnierensystem 112
Gefässsystem 113
Herz 113
Arteriensystem und Venensystem 114

Embryo M. (Körperlänge 2.6 mm) 116
Aeussere Gliederung 117
Nervensystem und Chorda 119
Eingeweiderohr 120
Urnierensystem 122
Gefässsystem 122

Von den Höhlen des Körpers und von der Anlage des Zwerchfells . 125
Parietalhöhle und Rumpfhöhlen 125
Septum transversum 126
Verschiebung der Parietalhöhle und des Septum transversum . . 129
Verbindung von Parietalhöhle und Rumpfhöhle 129
Beziehungen der Leber zur Leibeswand und zum Septum transversum 130
Literarische Notizen 132

Embryo L_1 (Körperlänge 2.4 mm) 135
Aeussere Form 135
Innere Theile desselben 137

Embryo S. R. (Körperlänge 2.2 mm) 140

Embryo E. (Körperlänge incl. Bauchstiel 2.6 mm) 145

Vergleichung jüngerer menschlicher Embryonen unter einander, Versuch einer Stadieneintheilung 147
1. Stadium. Früchte von Reichert, Wharton-Jones und Breuss 148
2. Stadium 151
3. Stadium. Embryo E. (Embryonen von Schwabe und Bruch) . 151
4. und 5. Stadium. Embryonen Allen Thomson 1 u. 2 und S. R. 153
6. und 7. Stadium. Embryonen von Coste und L_1 155
8. Stadium. Embryo M., Embryonen Allen Thomson 3, Strümpell, v. Baer, Schroeder, v. d. Kolk, Ecker, Hecker, Beigel und Bruch 159
9. Stadium. Embryo L_2, Embryonen von Joh. Müller u. R. Wagner 162
10. Stadium. Embryo α, Embryonen von Coste (IIa), Hensen, Allen Thomson 4 164

Altersbestimmung sehr junger Früchte 166

Hypothesen zur Ausfüllung noch bestehender Beobachtungslücken 169

Erklärung der Tafeln 174

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

W. HIS

MENSCHLICHE EMBRYONEN.

II.



ANATOMIE

MENSCHLICHER EMBRYONEN

VON

WILHELM HIS.

II.

GESTALT- UND GRÖSSENENTWICKLUNG BIS ZUM SCHLUSS DES 2. MONATS.

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1882.

GESTALT- UND GRÖSSENENTWICKLUNG

MENSCHLICHER EMBRYONEN

BIS ZUM SCHLUSS DES 2. MONATS

VON

WILHELM HIS.

MIT 67 FIGUREN IM TEXT.



LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1882.

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR FEIER

IHRES 300JÄHRIGEN SEGENSVOLLEN WIRKENS

IHR

DANKBAR ERGEBENER SCHÜLER.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Benütztes Material 4

Art der Messung, Nackenlinie 4

Tabelle normaler Fälle 7

Ueber das Vorkommen missbildeter Formen 12

Tabelle der Missbildungen 13

Ueber das Verhältniss der normalen zu den missbildeten Fällen . . . 14

Ursachen der Missbildung 14

Ueber die bei der Kritik des beobachteten Materials in Betracht kommenden Gesichtspunkte 18

Der Erhaltungszustand 19

Das Verhalten der Häute 21

Uebereinstimmung der Embryonen unter sich 22

Aufstellung von Entwickelungsnormen 23

Erster Monat 23

Embryonen von 7—8 mm 23

Embryonen von 4—5 mm 27

Jüngere Formen vor Eintritt der Nackenkrümmung 31

Ueber die Embryonen von Joh. Müller, von R. Wagner und von Coste 41

Zweiter Monat 44

Embryonen von 8—10 mm 45

Embryonen von 10—12 mm 47

Embryonen von 12—14 mm 51

Entwickelungsstufen von 14—16 mm 57

Entwickelungsstufen von 16 mm bis zum Ende des zweiten Monats 59

Seite

Rückblick auf einige Grundvorgänge der äusseren Formentwickelung 63
Kopfgliederung und Längszonen 64
Axenkrümmung 65
Wachsthumsverhältnisse des Profils 67

Zur Frage der Altersbestimmung und des Befruchtungstermins . . 72
Allgemeine Gesichtspunkte 72
Schwierigkeiten der Zeitbestimmung 75
Discussion der verschiedenen Möglichkeiten 76
Endergebniss 85

Anhang 87
Notizen über die wichtigeren Präparate der Tabelle I (normale Fälle) 87
Notizen über die beobachteten Missbildungen 98

EINLEITUNG.

Dem früher gegebenen Versprechen gemäss lasse ich eine Fortsetzung des vor 2 Jahren begonnenen Embryonenwerkes erscheinen. Wollte ich genau da fortfahren, wo ich aufgehört habe, so hätte ich unmittelbar bei Beginn des zweiten Monats einzusetzen; allein bei Durchführung einer Aufgabe, welche, wie die vorliegende, den Arbeitenden vom Zufall des Materialzuflusses abhängig macht, ist es kaum möglich, den Anforderungen consequenter Stoffanordnung streng Genüge zu leisten. Seit Abschluss des ersten Theiles sind mir mehrere werthvolle, den früheren Entwickelungsstufen angehörige Stücke übersandt worden und aus rein formellen Gründen durfte ich dieselben nicht zurücklegen. Die Gesichtspunkte aber, die sich bei Bearbeitung des neuen Materiales ergaben, mussten einestheils mit den früher gewonnenen Ergebnissen in Zusammenhang gebracht werden, andererntheils waren sie an das anzuschliessen, was die Betrachtung nachfolgender Stufen lehrte. Damit bin ich denn auch zu einer anderen Methode der Stoffbehandlung geführt worden.

Im ersten Theil habe ich zunächst den Weg casuistischer Beschreibung eingeschlagen und damit den Boden für eine allgemeiner gehaltene Behandlungsweise des Gegenstandes vorzubereiten gesucht. Jetzt, wo das Material sich etwas reichlicher angehäuft hat, würde ein consequentes Festhalten an der casuistischen Beschreibung für den Leser und für den Autor ermüdend sein, und weit angemessener erschien es daher, sowohl die Entwickelung der äusseren Gestalt, als diejenige der Organe in mehr zusammenhängender Weise dar-

zustellen. Selbstverständlich bleiben auch so noch genaue Durcharbeitungen der einzelnen Fälle die eigentliche Unterlage des Ganzen.

Die Organentwickelung auf ein späteres Heft versparend, habe ich im vorliegenden den Versuch gemacht, den vorhandenen Stoff durch kritische Vergleichung eigener und fremder Beobachtungen zunächst einmal äusserlich zu ordnen. Mein Streben ist darauf gerichtet gewesen, die Normen menschlicher Embryonalentwickelung festzustellen, derart, dass für eine jede Stufe die zugehörigen Form- und Grössenverhältnisse bestimmt werden. Die Aufgabe hat sich im Allgemeinen nicht als unlösbar erwiesen; nur an wenigen Stellen bleiben Lücken oder Unsicherheiten übrig, deren Beseitigung späterer Forschung vorbehalten bleibt. Ein vortreffliches Hülfsmittel bei der Materialvergleichung gewähren Zeichnungen, die auf gleichen Maassstab gebracht sind. Ich habe für die verschiedenen Stufen, von den jüngsten an bis zu den ausgebildeteren vom Schluss des 2. Monats die fünffache Vergrösserung angewandt, und ich denke, dass die beigegebenen Figuren dem Beschauer eine rasche und sichere Orientirung gewähren werden. Feineres Detail sollen diese Figuren nicht darstellen; dafür muss auf die grösseren Tafeln verwiesen werden, welche mit dem nächsten Hefte erscheinen werden.

Es würde mir sehr zur Befriedigung gereichen, wenn das vorliegende, in sich abgeschlossene Heft auch in ärztlichen Kreisen Beachtung zu finden vermöchte. Wie dies schon im ersten Theil dieser Arbeit ausgesprochen wurde, so hege ich nämlich die Ueberzeugung, dass die Fortschritte auf unserem Gebiete vor Allem von der werkthätigen Theilnahme abhängig sind, welche die Aerzte der Sache schenken. Wofern sie das ihnen eingehende Material sammeln, wird es nicht an Forschern fehlen, die dasselbe wissenschaftlich verwerthen. Wie viel da die Aufmerksamkeit und der gute Wille des Einzelnen ausrichten können, ergiebt sich aus folgendem numerischen Beispiele: Von jüngsten Formen von Embryonen vor Eintritt der Nackenkrümmung sind mit Hinzurechnung des COSTE'schen und des J. MÜLLER'schen 15 gute Fälle beobachtet. Davon hat A. THOMSON drei publicirt, mir selbst sind zehn durch die Hände gegangen und von den zehn habe ich sechs aus Basel bekommen. Würden die Aerzte auch nur in einem Theil der grösseren Städte dieser Sache gleiche Aufmerksamkeit schenken, wie dies einige Collegen meiner

Vaterstadt thun, so würden die Schwierigkeiten, die sich aus der ltenheit des Materials ergeben, wohl bald überwunden sein.

Ich komme noch einmal auf das Detail der Aufhebung und ndung von Embryonen zurück, weil die wissenschaftliche arkeit des Materials wesentlich dadurch mit bestimmt wird. nen Embryonen oder junge Früchte vorkommen, thun im am besten, dieselben in Alkohol von ca. 60—70 Proc. n und zwar ohne sie vorher mit Wasser zusammenge- t zu haben. Im Uebrigen ist die Härtung mit Salpetersäure u empfehlen, über die ich mich schon im ersten Theil ausgesprochen habe[1]), und deren Vorzüge, speciell für histologische Zwecke, Herr Dr. ALTMANN seitdem eingehend erörtert hat.[2]) Von Chromsäure und Chromsäurepräparaten rathe ich im Allgemeinen ab. Die Versendung von Embryonen und von jungen Früchten geschieht in einem mit Alkohol bis zum Rand gefüllten Glasgefäss zwischen zwei sehr locker eingesetzten Baumwollpfröpfen. In einem unvollkommen gefüllten Glas oder ohne Watte werden die Präparate beim Transport zerstossen. Werden anderntheils die Wattenkissen zu dicht gemacht, so quetschen sie bei ihrem nachträglichen Aufquellen das Präparat und bringen es aus seiner Form. Ohne Flüssigkeit, nur mit angefeuchteter Watte umhüllt, dürfen die Präparate nicht versandt werden, weil sie sonst durch Verdunstung leiden.

---

1) S. 4.
2) Zur histol. Technik. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 219.

Benütztes Material.

Seit Veröffentlichung der ersten Abtheilung dieser Schrift habe ich die Genugthuung gehabt, reichliche Unterstützung bei meiner Arbeit zu finden, denn, wie beistehende Tabelle zeigt, so haben mir in den Jahren 1880—1882 mehr denn 30 verschiedene Collegen Untersuchungsmaterial zukommen lassen. Einige meiner wissenschaftlichen Freunde haben mir besonders ausgezeichnete Stücke, ja selbst ganze, zur eigenen Bearbeitung gesammelte Präparatenreihen zur Verfügung gestellt; andere haben mit erfreulicher Regelmässigkeit mir Alles eingesandt, was ihnen an Material einging, verschiedene Sendungen erhielt ich von persönlich unbekannten Collegen und zum Theil aus weiter Ferne. Ich fühle mich durch diese Vertrauensbeweise in hohem Grade verpflichtet und glaube allen den Herren, die mir so freundlich zu Hülfe gekommen sind, meinen Dank dadurch am besten abzustatten, dass ich das anvertraute Gut nach Kräften ausnütze.

Ich stelle zunächst tabellarisch die von mir benützten Stücke zusammen, wobei der Vollständigkeit halber auch die im ersten Theil beschriebenen Embryonen nochmals mit aufgeführt sind. Mein anfängliches Princip der Buchstabenbezeichnung hat sich bei Zunahme des Materials etwas unbequem erwiesen und ich habe daher Ordnungsziffern eingeführt, zugleich aber bei den wichtigeren Stücken noch die Buchstabenbezeichnung nebenher gehen lassen. Die Embryonen sind nach der Grösse geordnet. Nach einmal eingetretener Nackenbeuge ist die Länge vom Nackenhöcker zur unteren Körperrundung gemessen, ein Maass, das sich mir

durch die Praxis als das brauchbarste ergeben hat. Ich werde dies Maass als Nackenlinie bezeichnen. Es mag auf den ersten Blick irrationell erscheinen, den zusammengekrümmten Körper durch ein gestrecktes Längenmaass auszumessen, wie denn auch mehrere Autoren vorgeschlagen haben, die Länge des Embryo im Bogen zu bestimmen. Diese Messungsweise hat für bestimmte Zwecke ihre volle Berechtigung, allein sie ist schwer correct zu handhaben und jedenfalls nicht so rasch und einfach auszuführen, wie die gestreckte Messung. Die Berechtigung zur Anwendung der gestreckten Maasse liegt darin, dass jeder Entwickelungsstufe ein bestimmter typischer Grad der Zusammenbiegung zukommt, von dem die einzelnen Repräsentanten, falls sie überhaupt in gutem Zustande zur Beobachtung kommen, nicht sehr erheblich abweichen. Wofern dies nicht zuträfe, so müsste es sich darin äussern, dass die nach dem Längenmaass aufgestellten Reihen zahlreiche Unregelmässigkeiten und Widersprüche bieten, was wenigstens im Ganzen und Grossen nicht der Fall ist. Bei erweichten Embryonen allerdings erweist sich auch die Rückenkrümmung als nicht constant und es führt dies zu Unsicherheiten in der Messung; der Umfang der möglichen Fehler ist indessen nicht allzugross. Eine gute Controle gewähren die Kopfmaasse und besonders giebt die Vergleichung der auf dieselbe Vergrösserung gebrachten Zeichnung völlig zuverlässige Handhaben zur Einreihung der einzelnen Stücke. Vor Eintritt der Nackenkrümmung sind die absoluten Längenmaasse ein ungenügendes Bestimmungsmittel der Entwickelungsstufe, sie können nur annähernd die Stellung eines Embryo in der Reihe jüngerer Formen bezeichnen, weil in dieser Zeit die Axenbiegungen des Körpers einem ziemlichen Wechsel unterliegen.

Bei den jüngsten zusammengekrümmten Embryonen beträgt die Länge des Körpers 4 mm. Von da ab bis zu ca. 14 mm ist die Nackenlinie die längste durch den Körper legbare Gerade; dann aber beginnt die Wiederaufrichtung des Kopfes und nunmehr trifft die längste Gerade einen Punkt des Hinterhauptes oder des Scheitels. Wollte man, anstatt der Nackenlinie, die Linie grösster Länge als Unterscheidungsmaass wählen, so würden sich keine scharf gesetzmässigen Reihen ergeben; denn geringe Unterschiede im Grade der Hebung des Kopfes bedingen ziemlich bedeutende Unterschiede der

grössten Länge. Auch würde man mit allen jenen Stücken sehr in Verlegenheit kommen, bei denen in Folge vorangegangener Erweichung der Kopf beweglich ist. Dasselbe Präparat würde bei verschiedener Kopfstellung Differenzen von mehreren Millimetern ergeben.

Ich habe in der Tabelle die Stufen klein gewählt, weil hinsichtlich der Organentwickelung eine getrennte Behandlung nahestehender Stufen sich häufig wünschbar erweist. Wo ich Maasse über die Nabelblase und das Chorion besitze, habe ich sie beigefügt. In der Columne für die Nabelblase bezeichnet die erste Zahl die Tiefe (vom Nabel oder, nach erfolgter Abschnürung, von der Insertion des Darmstieles aus zur gegenüberliegenden Wölbung gemessen), die zweite Zahl giebt den dazu senkrechten Durchmesser. Die Werthe für das Chorion sind nur als approximative zu betrachten, meistens sind ja die Früchte collabirt oder schon eröffnet in meine Hände gelangt. Bei den übrigen Zahlen bedeutet eine Klammer, dass der Werth nicht genau zu messen war. Nach ihrem Erhaltungszustande sind die aufgezählten Stücke von ungleichem Werthe gewesen, worüber Columne 3 eine vorläufige Auskunft giebt, etwas eingehendere Notizen über die wichtigeren Stücke folgen im Anhang.

TABELLE I.

Normale menschliche Embryonen.

No. und sonstige Bezeichnung	Länge des Embryo	Erhaltungs-zustand	Durchmesser der Nabelblase mm	Durchmesser des Chorion cm	Herkunft des Präparates
	Jüngere Stadien vor Bildung der Nackenbeuge.[1]				
XLIV (Bff)	—	s. Anhang	—	0.9 : 0.7	Prf. J. J. Bischoff, Basel, 1881.
VII (E)	2.1	s. I. S. 145	1.6 : 2.3	0.85 : 0.55	Dr. Ecklin, Basel, 1869.
VI (SR)	2.2	s. I. S. 140	1.5 : 1.9	0.9 : 0.8	Prf. Roth, Basel, 1879.
LXVIII (Lg)	2.15	s. Anhang	1.6 : 1.2	1.5 : 1.25	Prf. Langhans, Bern, 1881.
V (L 1)	2.4	s. I. S. 135	—	0.9 : 0.8	Prf. Leuckart, Leipzig, 1879.
LXVI (Sch 1)	2.2	s. Anhang	1.7 : 2.1	—	Dr. Schütz, Hamburg, 1881.
IV (M)	2.6	s. I. S. 116	2.6 : 1.7	0.8 : 0.75	Prf. Miescher Vater, Basel, 1863.
LXV (BB)	3.2	s. Anhang	2 : 3	1.4 : 1.1	Prf. J. J. Bischoff, Basel, 1881.
LXVII (Lr)	4.2	s. Anhang	2.8 : 2.3	(1.5)	Dr. Lomer, Leipzig, 1881.
LX (Kln)	4.3	Kopf innerhalb d. Chorion abgerissen	—	—	Prf. Kollmann, Basel, 1881.
	Embryonen nach Eintritt der Nackenbeuge.				
	Embryonen von 4—6 mm.				
III (α)	4	s. I. S. 100	3 : 2.7	3.0 : 2.5	Leipz. Hebamme, 1879.
LVI (W)	(5)	Eingeweide herausgerissen	—	2.5 : 2.0	Dr. Wünsche, Obercunnersdorf, 1881.
XXVI (D 2)	5	weich und etwas plattgedrückt	—	2.0 : 1.5	Prf. Dohrn, Marburg, 1880.
LVII (R)	5	vorzüglich, s. Anhang	—	2.2	unbekannt. russ. College, 1881.

1) Nicht aufgenommen in die Tabelle ist der Fall XXX (eine von Dr. Witzel in Berlin erhaltene Frucht von 2.7 auf 2 cm; der Embryo lag in einem wandständigen dunklen Gerinnsel und scheint 2.4 mm lang gewesen zu sein); ebenso die Fälle Str und L 2, die im I. Theil S. 160 und 162 erwähnt sind.

No. und sonstige Bezeichnung	Länge des Embryo	Erhaltungs-zustand	Durchmesser der Nabelblase mm	Durchmesser des Chorion cm	Herkunft des Präparates
		Embryonen von 15—16 mm.			
XXXVI (S 2)	15	Ectopia cordis, sonst gut	5.5 : 4.5	3.5 : 2.8	Prf. F. SCHMIDT, Kopenhagen, 1880.
XXXIV (Dr 1)	15	innerhalb des Uterus befindlich, sehr gut	6.0 : 5.5	4.5 : 4	anat. Samml. des Instit., stammt aus Dresden.
LI (St)	15	gut	—	—	Dr. SCHMIDT, Lindenau, 1881.
XXI (ν)	15.4	weich	—	—	Leipz. Hebamme, 1878.
XLI (Fr)	15.5	in der Form gut, am Kopf verletzt	—	—	Dr. FRIEDLÄNDER, Berlin, 1881.
		Embryonen von 16—20 mm.			
XXV (ϱ)	16.5	ziemlich weich	—	—	Leipz. Hebamme, 1878.
LVIII (Mr)	17	gut	—	—	Dr. MEYER, Hoyerswerda, 1881.
XX (μ)	17	s. gut	—	—	Leipz. Hebamme, 1875.
XI (Gr)	17.5	gut	—	—	Dr. GREPPIN, Basel, 1870.
		Embryonen von 20—25 mm.			
XVI (z)	22	s. gut	—	—	Leipz. Hebamme, 1877.
LXXVII (Wt)	23	aus einer Extrauterin-Schwangerschaft, gut	—	5.5 : 5	Prf. WEIGERT, Leipzig, 1882.
LXXVIII (Lp)	25	gut	—	5.5 : 5	Dr. LEOPOLD, Leipzig, 1881.
XCVI (Dr 2)	25	gut	—	4.5 : 4	anat. Samml. des Instit., aus Dresden stammend.

Laut dieser Zusammenstellung habe ich bis dahin zu beobachten Gelegenheit gehabt:

Embryonen früherer Stufen bis zum Eintritt der Nackenbeuge				10
Embryonen	von	4—6	mm	4
„	„	7—8	„	4
„	„	8—9	„	6
„	„	9—10	„	1
„	„	10—11	„	3
„	„	11—12	„	7
„	„	12—13	„	5
„	„	13—14	„	6
„	„	14—15	„	4
„	„	15—16	„	5
„	„	16—20	„	4
„	„	20—25	„	4
				63

Ueber das Vorkommen missbildeter Formen.

In die Tabelle des vorigen Abschnittes sind nur diejenigen Präparate mit aufgenommen, welche ich für normal gebildet halten musste, die missbildeten Formen stelle ich in einer besonderen Tabelle zusammen. Die Art der Missbildung ist in dieser letzteren nur summarisch angegeben, einige weitere Notizen nebst Zeichnungen findet man im Anhang. Uebrigens werde ich mich auch da kurz halten, es kommt mir zur Zeit nur darauf an, anzudeuten, auf was für Verbildungen man zu stossen pflegt. Nach meiner Ueberzeugung wird es, nachdem einmal die normalen Entwicklungsverhältnisse menschlicher Embryonen festgestellt sind, eine besondere Aufgabe sein, die Missbildungen der früheren Lebensperioden eingehend zu bearbeiten, und ich werde meinerseits gern bereit sein, einem Forscher, der sich der Sache mit der nöthigen Hingabe widmen wird, das bei mir liegende Material zur Verfügung zu stellen.

In den beiden Tabellen ist nahezu alles Material mitgetheilt, worüber ich brauchbare Aufzeichnungen besitze, nur wenige, in der Vergrösserungsangabe unsichere ältere Zeichnungen habe ich unberücksichtigt gelassen und ebenso einige allzu defecte Präparate. In vielleicht zwei oder drei Fällen war bei überbrachten Fehlgeburten die Fruchthöhle von festen Blutgerinnseln erfüllt und dadurch die Auffindung eines Embryo unmöglich gemacht. Im Uebrigen aber sind mir leere Früchte niemals vorgekommen.

Tabelle II. Missbildungen.[1]

No.	Grösste Länge des Embryo	Art der Missbildung	Durchm. des Chorion	Verhalten des Amnion zum Chorion	Herkunft des Präparates
	mm	**Knötchenförmige Missbildung.**			
XCII	1.2	Wandständ. Knötchen	—	—	Leipz. Hebamme, 1876.
XLIII	1.5	Dgl. mit kl. Endknopf	3 : 2.5 cm	—	Prf. Dohrn, Marburg, 1881.
XCI	5	Doppelkugel m. kl. Knötchen besetzt	—	—	Leipz. Hebamme, 1877.
		Atrophische Formen.			
XCV	2.3	Atrophischer Embryo, zusammengekrümmt	—	—	Leipz. Hebamme, 1877.
LXXI	3.2	Dgl. im Winkel geknickt	4.0 : 3.5	—	do. 1881.
LXIX	4	Dgl. im Winkel geknickt	—	—	Dr. Landsberger, Posen, 1881.
LXXXVIII	4.8	Dgl. im Winkel geknickt	4.2 : 3.7	anliegend	Dr. Schott, Frankf. a. M., 1881.
XCIII	4.8	Dgl. mit Stirnquaste	—	—	Leipz. Hebamme, 1875.
XLVII	5	Dgl. im Winkel geknickt	5.0 : 4.0	—	Dr. Rissmann, Sudenburg-Magdeburg, 1881.
LXXVI	6.3	Dgl. mit deutl. Schlundbogen	4.0 : 3.5	anliegend	Prf. Flemming, Kiel, 1882.
L	7.7	Dgl. mit deutl. Schlundbogen	4.5 : 4.0	anliegend	Leipz. Hebamme, 1881.
		Jüngere Embryonen mit vorwiegender Verbildung des Kopfes.			
XXXVII	4.6	Quervorlagerung d. Herzens, Verbild. d. Kieferf. Fehlen d. Stirn	1.7	nicht anliegend	Prf. F. Schmidt, Kopenhagen, 1880.
XXXI	8.2	Vorderhirn eine dünnwandige Blase	2.3	anliegend	Prf. Ahlfeld, Leipzig, 1880.
		Cylinderformen.			
XLVIII	11.3	Cylindergestalt, Oeffnungen d. Kopfes verwischt	5.4 : 5.2	—	Dr. Riemer, Leipzig, 1881.
XC	11.4	Dgl., Stirnquasten	8.0 : 6.0	—	Leipz. Hebamme, 1881.
LXXXIX	12.6	Dgl., etwas gekrümmt	—	—	do. 1880.
LXXXVI	13.7	Dgl., gestreckt	—	—	do. 1881.
		Sonstige Missbildungen.			
XCIV	11.7	Spina bifida	—	—	Leipz. Hebamme, 1878.
LIX	13.6	Dorsale Einknickung u. Microcephalie	5.0 : 4.0	anliegend	Dr. Leopold, Leipzig, 1881.
LXXXV	21.5	Anencephalus u. Ectopia cordis	—	anliegend	Prf. Thiersch, Leipzig, 1880.
LII	28	Doppelte Lippen- und Gaumenspalte	—	—	Leipz. Hebamme, 1881.
LXXXVII	40	Vorfall der Leber in den Nabelstrang	—	—	do. 1876.

1) Die Mehrzahl obiger Missbildungen finden sich im Anhang abgebildet.

Auf 63 oder unter Weglassung von S 2 auf 62 normale Embryonen, welche die erste Tabelle aufzählt, repräsentiren die 22 Missbildungen eine unverhältnissmässig grosse Zahl. Sieht man ab von der Gaumenspalte LII und vielleicht noch von XXXVII, so sind die übrigen 20 Embryonen so verbildet gewesen, dass eine Lebensfähigkeit auch nur bis in die späteren Fötalperioden hinein scheint ausgeschlossen gewesen zu sein. Diese Missbildungen haben auch sämmtlich in ihrer Entwickelung still gestanden und sind im Uterus abgestorben, mehr oder minder lange, bevor ihre Ausstossung erfolgt war. Es ergiebt sich dies aus dem Missverhältniss in der Grössenentwickelung der Embryonen und ihrer Häute. So zeigte z. B. XLIII in einem Chorion, das einem Embryo von ca. 13 mm entspricht, ein Knötchen von nur 1,5 mm, LXXI in einem Chorion, das für einen 16—20 mm langen Embryo bestimmt erscheint, einen solchen von nur 3 mm u. dergl. mehr. Characteristisch für das Missverhältniss in der Entwickelung erweist sich insbesondere das Verhalten des Amnion. Noch bei Embryonen von 15 mm umhüllt diese Haut normalerweise den Körper so, dass nur ein schmaler Zwischenraum übrig bleibt, und erst in einer relativ späten Zeit rückt sie vom Körper ab und legt sich der Innenfläche des Chorion an. Bei den oben zusammengestellten Missbildungen aber zeigt sich, laut meinen Aufzeichnungen, schon bei Embryonen von 5 und 6 mm das Amnion dem Chorion anliegend. Leider sind meine Notizen über diesen Punkt unvollständig, ich vermuthe, dass ein ähnliches Verhalten wenigstens bis zu den Formen von 3 mm herab sich wiederfindet. In allen den Fällen gelangt man bei Eröffnung der Frucht unmittelbar in die Amnionhöhle und es ist nöthig, um das Verhalten des Amnion zum Chorion festzustellen, seine Ablösbarkeit von letzterem zu constatiren.

Einer von den in der Tabelle aufgeführten Embryonen XXXVII zeigte ein knapp am Körper anliegendes Amnion; sein Chorion war in richtigem Verhältniss zur Grösse des Embryo und dieser letztere war auch erst bei der Ausstossung der Missbildung abgestorben, denn er war in seinem histologischem Detail vorzüglich erhalten.

Rechne ich von den Missbildungen der Tabelle die beiden grösseren über 25 mm ab, dazu noch den nicht unbedingt lebensun-

fähigen Fall von Gaumenspalte und den Fall S_3, so bleiben auf 62 normale Fälle 18 lebensunfähige Missbildungen, über 22 Proc. der Gesammtzahl der in Betracht gezogenen Fälle. So gross diese Verhältnisszahl ist, so scheint sie doch noch unter dem wirklichen Verhältniss zu stehen. Von auswärts sind mir natürlich mit Vorliebe normale und wohlerhaltene Stücke eingesandt worden, was die Procentzahl zu Gunsten der letzteren verschiebt. Beschränke ich die Zählung auf die Fehlgeburten, welche mir hiesige Hebammen während der letzten paar Jahre eingeliefert haben, so stellt sich das Verhältniss von 12 Missbildungen auf 19 gesunde Früchte heraus, gegen 40 Proc. der eingelieferten Fälle. Die Zahl der Fälle ist noch sehr klein und es ist nöthig, in Zukunft derartige Zählungen noch consequenter und in grösserem Maassstabe auszuführen. Jedenfalls aber ergiebt sich die für die Zeugungstheorie, wie für die Praxis höchst bedeutsame Thatsache, dass ein nicht geringer Bruchtheil der erzeugten Geschöpfe schon in ihrer ersten Anlage verfehlt ist und damit unfähig, das Entwickelungsziel zu erreichen.

Es steht das eben betonte Ergebniss in Uebereinstimmung mit den Erfahrungen über die Häufigkeit von Missbildungen in Fischeiern und in den bebrüteten Eiern des Huhnes. Bekanntlich hat schon vor längerer Zeit Panum[1]) gezeigt, dass die während der Bebrütung abgestorbenen Eier zum grössten Theil missbildete Embryonen enthalten. Auch bei Säugethieren sind abgestorbene Embryonen keine Seltenheit, so habe ich kürzlich bei einem seit 14 Tagen befruchteten Kaninchen auf zwei normal entwickelte Embryonen von 10 mm Länge zwei in der Entwickelung zurückgebliebene und abgestorbene von nur 4.8 mm Länge vorgefunden.

Gewisse Formen von Verbildung müssen schon in der allerersten Lebenszeit die Entwickelungsfähigkeit des Keimes sistiren, andere werden ein mehr oder weniger kümmerliches Weitervegetiren auf 2, 3 und noch mehr Wochen hinaus erlauben, bis dann schliesslich die Entwickelung auch still steht, und dem werden verschiedene Formen der Schlussgestaltung entsprechen. Die mehrfache Wieder-

---

1) Panum, Ueber die Entstehung von Missbildungen. Berlin 1860.

kehr sehr ähnlicher Missbildungsformen, Knötchenform, geknickte Form, Walzenform u. s. w., weist offenbar darauf hin, dass es gewisse Hauptklippen geben muss, an denen die Entwickelung leicht fehl gehen kann. Eine sorgfältige Bearbeitung der vorkommenden Formen in dem Sinn, wie sie ja schon durch PANUM angebahnt worden ist, wird wohl mit der Zeit darüber Licht verbreiten können, worin denn eigentlich die Hauptgefahren der Entwickelung liegen.

Theoretisch von grosser Wichtigkeit ist natürlich die Frage nach den Ursachen der vorkommenden Missbildungen. Einestheils kann die primäre Zeugung incorrect erfolgt sein, es kann fehlerhafte Beschaffenheit der Spermatozoen, oder der Eier vorhanden gewesen oder es kann die Einwirkung der Spermatozoen auf das Ei unrichtig vor sich gegangen sein. Für letztere Möglichkeit gewähren die bekannten Erfahrungen von FOL bei Seesterneiern Anhaltspunkte. Anderntheils muss man aber die Möglichkeit im Auge behalten, dass ein Theil der Missbildungen durch Störung der Entwicklungsbedingungen veranlasst ist, durch ungenügende Ernährung, ungenügende Respirationsbedingungen, durch mechanische Beeinflussung bei falscher Uteruslage u. dgl. PANUM war bei seinen Untersuchungen zum Schluss gekommen, dass die Missbildungen in Vogeleiern grösstentheils durch unregelmässige Temperaturschwankungen bedingt sind. Auf das reiche Feld der hier sich öffnenden Discussionspunkte trete ich nicht ein, weil meine Arbeit dies nicht nothwendig verlangt. Es sind bei weiterer Materialsammlung Seitens der Gynäkologen besonders auch jene Fälle genau durchzubeobachten, wo dieselbe Frau hinter einander ganze Reihen von Fehlgeburten macht. Sind in solchen Fällen die verschiedenen Fehlgeburten mit normalen oder mit missbildeten Embryonen ausgestattet? und in letzterem Falle: sind die Formen der Missbildung stets dieselben? Ueberhaupt verspreche ich mir sehr viel für das Verständniss der Ursachen der Missbildung aus einer sorgfältigen Combination der teratologischen mit der gynäkologischen Beobachtung und ich möchte den jüngeren Gynäkologen dies Gebiet warm ans Herz legen.

Der zweite und wohl noch ein Theil vom dritten Monat der Schwangerschaft scheint den Zeitraum zu umfassen, während dessen der Uterus sich alles dessen entledigt, was nicht entwicklungsfähig

ist. Aus späteren Fötalperioden sind mir schlecht genährte, hier und da auch angefaulte Fötus durch die Hände gegangen, aber keine Producte, von denen man nicht hätte annehmen dürfen, bei günstiger Ernährung hätten sie auch bis zum Geburtstermin ihr Leben weiter führen können. Wollte man übrigens feststellen, wie gross das Verhältniss der vermöge ihrer ersten Anlage lebensunfähigen zu den lebensfähigen Zeugungsproducten ist, so wäre zunächst eine Statistik der Fehlgeburten zu liefern und dann die procentische Menge der in letzterer enthaltenen Missbildungen noch schärfer, als dies oben geschehen ist, festzustellen.[1])

1) Hegar, Monatsschr. f. Geburtskunde. Bd. 21. (1863.) Suppl.-Heft. S. 34, schätzt, dass auf 8—10 rechtzeitige Geburten eine Fehlgeburt der ersten Monate kommt. Auch Hegar unterscheidet die Ursachen des Abortus als solche, die vom Fötus und solche, die von der Mutter ausgehen. In Betreff der ersteren sagt er (S. 40): „Der Zeitpunkt, in welchem die Fehlgeburt zu Stande kommt, ist ein ziemlich bestimmter, es ist das Ende des zweiten und der Anfang des dritten Monats, also der Termin, in welchem die Placenta in einem raschen Entwickelungsprocess begriffen ist“.

Ueber die bei der Kritik des beobachteten Materials in Betracht kommenden Gesichtspunkte.[1]

Das so häufige Vorkommen von Missbildungen in Fehlgeburten der ersten zwei Monate zeigt, dass die letzteren aus zwei Hauptursachen erfolgen können:

1. infolge fehlerhafter Entwickelung des Embryo,
2. infolge von Ursachen, die an der Mutter liegen;

in letzterem Falle handelt es sich entweder:

um plötzliche Schädlichkeiten, die die Mutter getroffen haben, Schreck, Fall, acute Erkrankung u. dgl. oder
um krankhafte Dispositionen des Uterus.

Bei Beurtheilung einer Frucht werden in vielen Fällen schon die anamnestischen Daten von Werth sein. Den Uterusinhalt einer plötzlich verstorbenen Frau werden wir mit Wahrscheinlichkeit für normal halten dürfen, und auch vom Inhalt solcher Fehlgeburten werden wir dieselbe Voraussetzung hegen können, welche nachweislich durch zufällige Schädlichkeiten (worunter acute Krankheiten mitzurechnen sind) veranlasst waren. Das Contingent derartiger Fälle ist indessen ein unbedeutendes, und es ist nöthig, sich über die Anhaltspunkte zu verständigen, welche uns erlauben, unabhängig

1) Die oben besprochenen Verhältnisse finden sich auch erörtert in dem Aufsatze zur Kritik jüngerer menschlicher Embryonen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1880, anat. Abth. S. 414 u. f.

von der Anamnese, aus der Beschaffenheit der Frucht selbst zu erschliessen, inwieweit dieselbe normal sei.

1. Der Erhaltungszustand. Wenn ein Embryo in noch durchsichtigem oder in stark durchschimmerndem Zustande in unsere Hände kommt, so dass man durch die äussere Bekleidung hindurch die Gefässe und sonstigen inneren Theile erkennen kann, so beweist dies, dass derselbe vor Kurzem abgestorben, bez. dass er durch den Act des Abortirens in seinem Leben unterbrochen worden ist. Ein solcher Embryo ist mit Wahrscheinlichkeit als normal zu betrachten. Spirituspräparate solcher frisch eingelegter Embryonen geben die volle Schärfe der äusseren Formen wieder und die von denselben gewonnenen feinen Durchschnitte gewähren die scharfe Zeichnung der Organgrenzen und des histologischen Details.

Der gute Erhaltungszustand spricht zwar mit grosser Wahrscheinlichkeit für die normale Beschaffenheit einer Frucht, aber er gewährt keine unbedingte Sicherheit. Der Zufall vermag es zu bringen, dass auch einmal eine Missbildung noch lebend oder doch unmittelbar nach ihrem Absterben durch Fehlgeburt ausgestossen wird. In der Weise erkläre ich mir den Fall XXXVII (S_3), dessen schon im vorigen Abschnitte gedacht worden ist. Hier sprechen der Erhaltungszustand nicht minder als das Verhalten der Häute für normale Beschaffenheit, und doch ist die Gestalt des Embryo verbildet.

Ungenügender Erhaltungszustand beweist natürlich nur, dass ein Embryo nicht frisch in die Hände des Beobachters gelangt ist. Ob derselbe schon intrauterin abgestorben ist, wird man in einem Theil der Fälle aus dem Verhalten der Häute erschliessen können, dagegen möchte es schwer sein, in jedem einzelnen Falle dies sicher auszusprechen. Wenn nun aber auch lebensunfähige Embryonen intrauterin abzusterben pflegen, so ist doch nicht jeder intrauterin abgestorbene Embryo als missbildet anzusehen. Es können abnorme Vorgänge im Uterus einen normal gebildeten Embryo tödten, ohne dass er deshalb gleich braucht ausgestossen zu werden. Es pflegt sogar sehr häufig der Fall zu sein, dass die mit der Fehlgeburt endenden Vorgänge im Uterus durch eine Reihe von Tagen sich hinziehen, wobei dann der gleich im Beginn abgestorbene Embryo in mehr oder minder erweichtem Zustande zur Welt kommt. Nicht jegliches unvollkommen erhaltenes Material ist demnach ohne Wei-

teres zu verwerfen, es können solche Stücke, insbesondere auch hinsichtlich der Dimensionen zur Controlle mithelfen.

Vorzeitig abgestorbene Embryonen sind trüb, die Grenzen innerer Organe, die man bei frisch conservirten Stücken durch die Haut hindurch erkennt, sind mehr oder weniger verwischt, jedenfalls ermangeln sie der gehörigen Schärfe; die Zeichnung oberflächlicher Blutgefässe fehlt vollständig. Ferner sind die Abgrenzungen der Schlundbogen, die Zeichnung der Gehöröffnung, diejenige der Urwirbel, sowie die ersten Andeutungen von Finger- und von Zehengliederung undeutlich, um so mehr, wenn auch noch Abschilferungen der Epidermis eingetreten sind. Auch die ursprüngliche Körperkrümmung kommt abhanden: Bei erweichten Embryonen von ca. 10 mm ab findet man häufig den Kopf aufgeklappt, sehr beweglich und den Halswinkel eingerissen. Auch das untere Ende kann sich postmortal öffnen. Die Form- und Continuitätsstörungen können noch weiter gehen, so kann noch innerhalb der uneröffneten Häute der Kopf abreissen, ferner kann bei Embryonen des 2. Monats die Bauchwand durch den Zug des Nabelstranges eingerissen werden; ja in einem Falle (XXVIII) fand ich an der durch die Eisenbahn zugesandten Frucht den Eingeweidekern nebst einem Stück Bauchwand aus dem übrigen Leibe herausgerissen. Dieser Embryo war 7 Wochen nach dem Termin der ersten ausgebliebenen Periode ausgestossen worden, seiner Entwickelung nach konnte er aber höchstens 5 Wochen alt sein, er mochte somit wohl an die 14 Tage intrauterin todt gewesen sein.

Sehr bemerkenswerth erscheint es mir, dass ich niemals leeren Früchten begegnet bin. Man sollte a priori erwarten, dass ein Embryo, wenn er einmal intrauterin abgestorben ist, innerhalb der Flüssigkeit, in der er sich befindet und bei der Körpertemperatur völlig zerfällt, wie dies extra uterum sicherlich bald eintreten würde. Die Tabelle der Missbildung zeigt mehrere Embryonen von 3—5 mm, ihrer Entwicklung nach kaum 3 Wochen alt, in Hüllen, die auf ein Alter von 5 und 6 Wochen schliessen lassen. Diese Embryonen waren trüb und weich, aber sie hatten ihren Zusammenhang bewahrt. So lange das Chorion bez. dessen Elementartheile lebend sind, scheint es den Inhalt vor Fäulniss und selbst vor Macerationszerfall zu bewahren.

2. Das Verhalten der Häute. Der Durchmesser einer Frucht kann in der Regel nur approximativ angegeben werden. Abgesehen von der Unsicherheit, die in der Ausmessung der Zotten liegt und die sich vielleicht in Zukunft durch Ausmessen der eigentlichen Kapsel vermeiden lässt, liegt eine Hauptschwierigkeit darin, dass die Früchte, selbst im uneröffneten Zustande, zu collabiren pflegen; vollends aber lässt die Ausmessung eröffneter Früchte immer eine ziemliche Fehlerbreite. Gleichwohl kann man der Maasse, auch als blosser Annäherungswerthe nicht entbehren.

Bei den jüngsten Früchten meiner Tabelle bis zu einer Länge des Embryo von 3 à 4 mm, d. h. also bei Früchten unter 3 Wochen, beträgt der Durchmesser (einschliesslich der Zotten) meistens unter 10 mm, im Maximum (bei BB und Lr) erreicht er 15 mm. Bei Embryonen der 4. Woche, von 4—8 mm Länge, schwanken die Werthe der Fruchtkapsel meist um 2 cm herum, etwas weniger oder etwas mehr, nur bei III (*α*) habe ich die Angabe von 3 : $2^1/_2$ cm. Bei den gut erhaltenen Embryonen von 11—12 mm beträgt der Durchmesser des Chorion $2^1/_2$—3 cm. Für die nachfolgenden Stufen habe ich etwas sparsamere Messungen, indessen finden sich für Embryonen zwischen 12—16 mm Fruchtdurchmesser zwischen 3—4 cm verzeichnet. Bei dem bereits ziemlich grossen Fötus LXXVIII (Lp), dessen Länge 25 mm beträgt, mass das Chorion 5.5 auf 5 cm, bei XCVI sogar nur 4.5 auf 4 cm.

Sonach würden sich nach der Grösse der Chorion geordnet ungefähr folgende Normen aufstellen lassen:

Chorion	unter 1.5	cm	Embryo zwischen	2— 4	mm
„	von $1^1/_2$—3	„	„ „	4—10	„
„	„ $2^1/_2$—4	„	„ „	10—15	„
„	„ $3^1/_2$—5	„	„ „	15—20	„
„	„ 4—6	„	„ „	20—25	„

Grössere Abweichungen von diesen Normen sind jedenfalls immer nur mit Vorsicht aufzunehmen. Eine Frucht von 3 cm mit einem Embryo von nur 2 à 3 mm, oder eine solche von 4 cm mit einem Embryo von nur 4 à 6 mm zeigen von vornherein ein Missverhältniss, das zwar nicht unbedingt einen missbildeten Embryo voraussetzt, das aber doch verlangt, dass das Stück mit besonderer Kritik geprüft werden muss, ehe man Schlüsse daraus zieht.

In Betreff des Amnion sind schon oben die nöthigen Bemerkungen gemacht. Bis zu ca. 10 mm Länge sind die Embryonen vom Amnion knapp umhüllt, dann hebt es sich, erst nur um sehr weniges vom Körper ab, so findet man es bei Embryonen von 11—15 mm um 1—3 mm abstehend. Erst wenn der Fötus eine Länge von ca. 2½ cm erreicht hat, liegt das Amnion dem Chorion mehr oder minder dicht an, auch erfüllte ja von da ab der heranwachsende Fötus in zunehmendem Maasse den Raum der Fruchthöhle. Schlaffe, weite Amnionsäcke bei kleinen Embryonen oder gar ein Anliegen des Amnion am Chorion sind als Missverhältniss zu bezeichnen.

Bei mehreren von den Embryonen, bei denen ein Missverhältniss zwischen Häuten und Embryo bestanden hat, ist mir auch aufgefallen, dass Amnion und Chorion unverhältnissmässig dünn und durchscheinend waren. Ich besitze indess keine genauen Maassbestimmungen, um diese Wahrnehmung in Zahlen zu belegen.

3. Die Uebereinstimmung der Embryonen unter einander. Die wichtigste Controlle ergiebt sich aus der Vergleichung der verschiedenen, im Uebrigen gut accreditirten Embryonen unter einander. Je mehr sich die Beobachtungen häufen, um so mehr wird es möglich, für eine jede besondere Entwickelungsstufe eine Anzahl guter Stücke zusammenzubringen, und falls diese unter sich übereinstimmen, für die betreffende Stufe eine Norm aufzustellen. Die Normen verschiedener Stufen aber müssen, falls sie ihren Namen verdienen sollen, in ungezwungener Weise zu Reihen sich ordnen lassen, innerhalb deren die einzelnen Glieder nach ihren absoluten und relativen Grössenmaassen und nach ihren Formeigenthümlichkeiten an einander sich anschliessen.

Wir besitzen meines Erachtens nunmehr eine genügende Anzahl guter Einzelnbeobachtungen, um das bisherige System rein casuistischer Betrachtungsweise zu verlassen und zur Aufstellung bestimmter Entwickelungsnormen überzugehen. Nur an wenigen Stellen sind die bisherigen Beobachtungen zu sparsam oder unter sich nicht genügend in Uebereinstimmung zu bringen und für diese besonderen Stufen lässt sich demnach noch kein nach allen Seiten abgerundetes Bild entwerfen.

Aufstellung von Entwickelungsnormen.

Erster Monat.

Die brauchbaren Beobachtungen von Embryonen des ersten Monats habe ich im ersten Theil bereits zusammengestellt und kritisch gesichtet. Hier, wo es darauf ankommt, die Stufencharaktere möglichst scharf zu bestimmen, führe ich nur die Stücke noch einmal auf, die ich für beweiskräftig halte. Die Textfiguren, die diesem Abschnitte beigegeben sind, sind alle fünffach vergrössert. Dies gilt nicht allein von meinen eigenen Figuren, sondern, soweit dies die vorhandenen Unterlagen ermöglicht haben, habe ich mit Hülfe einer photographischen Kammer auch die Zeichnungen anderer Beobachter auf dieselbe Vergrösserung gebracht. Erst so gewinnt man ein sicheres Urtheil über die Beziehungen der einzelnen Beobachtungen zu einander. Ohne gehörige Berücksichtigung der Maassverhältnisse halte ich es nicht für möglich, zuverlässige Unterscheidungen über die Zusammengehörigkeit oder Nichtzusammengehörigkeit der Stücke zu geben.

Embryonen von 7—8 mm.

Meine eigenen Beobachtungen umfassen die beiden Embryonen I (B) und II (A), die im ersten Theil (I, 14) beschrieben worden sind, ausserdem die beiden Stücke LXI (Eck 1) und XL (Stt), von denen ersteres schon etwas präparirt und in Carmin gefärbt, das zweite erweicht in meine Hände gelangt ist. Beide, besonders aber

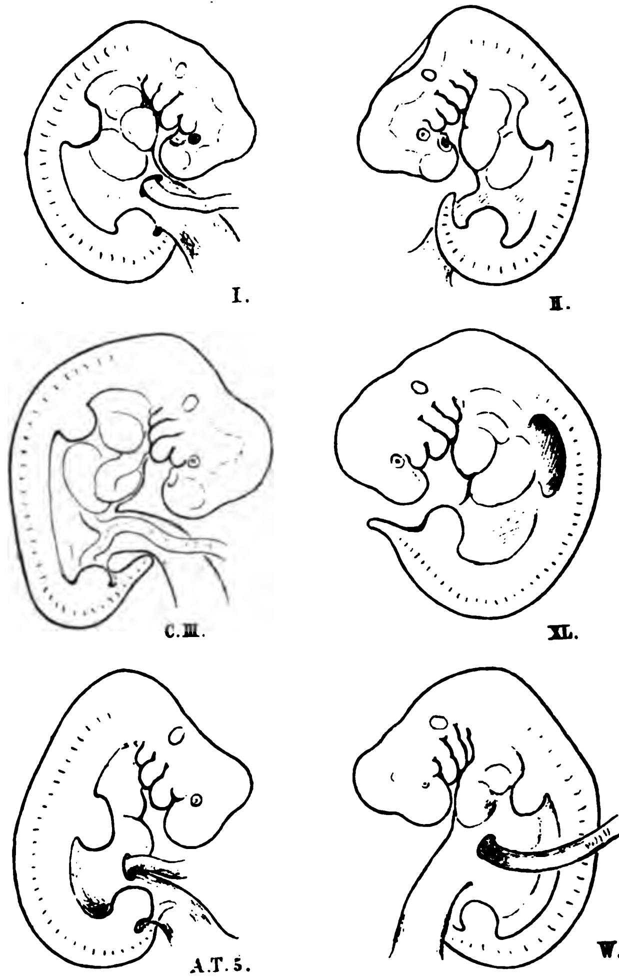


Fig. 1—6.

Die mit römischen Ziffern bezeichneten Figuren sind Prismenzeichnungen meiner eigenen, in der Tabelle von S. 8 angeführten Präparate I (B), II (A) und XL (Stt). Die drei anderen Zeichnungen sind Copien nach Coste C III, nach Allen Thomson (bei Kölliker) AT 5 und nach Waldeyer W d. Letztere sind unter Zugrundelegung der vorhandenen Maassangaben auf fünffache Vergrösserung umgezeichnet.

XL, sind als Controllstücke noch mit verwerthbar gewesen und letzteres habe ich auch mit abgebildet. Von fremden Beobachtungen gehören hierher die Fälle von COSTE III[1]), ALLEN THOMSON[2]) und WALDEYER.[3]) Alle sieben Fälle stammen aus Fehlgeburten, dabei zeigen sie aber so ausgeprägte und unter sich so übereinstimmende Charaktere, dass sich aus ihnen ein durchaus typisches Bild der betreffenden Entwickelungsstufe ergiebt.

Der Embryo ist in dieser Zeit stark zusammengekrümmt, seine Stammgebilde stellen eine Spange dar, deren Mittelstück durch den Hals- und den Rückentheil des Rumpfes, deren Endstücke durch den Kopf- und den Beckentheil gebildet sind. Kopf- und Steissende sind sich beinahe bis zur Berührung entgegengerückt. Jenes bildet mit dem Halstheil einen Winkel von nahezu einem Rechten. Durch diesen Winkel, den Nackenhöcker, geht die längste durch den Körper zu legende Gerade. Auch der Rücken des Embryo ist gewölbt, aber derart, dass auch an ihm eine Stelle rascherer Ausbiegung hervortritt, welche ungefähr in der Höhe der oberen Extremitäten liegt (Dorsalhöcker). Der Beckentheil seinerseits steigt steil in die Höhe und wendet seine Dorsalfläche nach vorn. Die Uebergangsstelle (die man vielleicht am ehesten als Kreuzhöcker bezeichnen kann) fällt in den Bereich der unteren Bauchwirbelsäule.

Der Kopf lässt sämmtliche Gehirnabtheilungen erkennen, am meisten nach vorn sieht das starke Mittelhirn, über welchem die Einsenkung der Rautengrube, unter dem das Zwischenhirn und die

1) COSTE, Taf. III des grossen Atlas.

2) ALLEN THOMSON in KÖLLIKER's Entwickelungsgesch. 2. Aufl. Fig. 282.

3) WALDEYER in HEIDENHAIN's Physiol. Studien. Leipzig 1865. III. S. 55. Zur Grössenbeurtheilung dienen folgende Unterlagen: COSTE zeichnet seinen Embryo in natürlicher Grösse ca. 8 mm lang. Bei der Figur von ALLEN THOMSON giebt KÖLLIKER die Länge nach der Krümmung = 11 mm an, aus dem Durchmesser der Nabelblase lässt sich der Vergrösserungsmaassstab und mit dessen Hülfe die gestreckte Länge bestimmen. WALDEYER bestimmt die Länge seines Embryo zu 8 mm. Früher glaubte ich, auch den Fall von JOH. MÜLLER (Meckel's Arch. 1830. S. 411) hierher zählen zu sollen, weil die Zeichnung in natürlicher Grösse einen Embryo von ca. 8 mm zeigt, aus der Ausbildung der Extremitäten und aus der bereits verminderten Zusammenkrümmung des Körpers muss ich indessen schliessen, dass der Embryo wohl zwischen 9—10 mm lang gewesen sein mag.

bereits selbstständig hervortretenden Hemisphären sichtbar sind. Das Auge ist verhältnissmässig klein, die Linse eben im Schluss begriffen. Das Riechorgan stellt sich als ausgedehntes und von wulstigen Rändern umgebenes ovales Feld dar (Nasenfeld). Die Schlundbogen sind breite, bis in die Flucht des Hemisphärenhirns hervortretende Streifen, drei derselben sind in ihrer ganzen Ausdehnung, der vierte nur in seinem Wurzelstück zu erkennen. Die geschlossene Gehörblase liegt dorsalwärts vom zweiten Bogen. Eine deutlich hervortretende Leiste (die Wolff'sche oder Extremitätenleiste) führt vom untersten Schlundbogen aus zur Wurzel der oberen Extremität und von da weiter zur unteren Extremität hin. Beide Extremitäten bilden breite Lappen, die an ihrer Abgangsstelle schwach eingeschnürt und ohne deutliche Gliederung sind. Die Ausdehnung ihrer Basis kommt ihrer Länge nahezu gleich. Die untere Extremität geht von der Wolff'schen Leiste im Winkel zwischen Bauch- und Beckentheil ab, die obere fällt in den Bereich des Dorsalhöckers.

In dem von der Körperspange umfassten Raum liegen, äusserlich erkennbar, das Herz, die Leber und die Abgangsstelle des dicken, kurzen Bauchstieles. Bulbus und Vorhof des Herzens liegen dicht hinter den Schlundbogen. Die Rundung der Leber macht sich im Zwischenraum zwischen dem Ventrikel und der oberen Extremität bemerkbar. Eine schräg vor der Leber ansteigende eingezogene Linie bezeichnet den Ort des primären Zwerchfells. Die Nabelblase ist bereits gestielt, der Stiel tritt rechts vom Bauchstiel aus dem Leibe hervor, während das stumpf auslaufende Schwanzende des Körpers links von jenem zu liegen pflegt.

Die Vergleichung der sechs auf S. 24 mitgetheilten Figuren unter einander zeigt, dass dieselben in den eben besprochenen Punkten unter einander übereinstimmen; höchstens das möchte zu bemerken sein, dass an der Coste'schen Figur auch der vierte Schlundbogen deutlich hervortritt, der sonst auf dieser Stufe bereits verdeckt zu sein pflegt. Auch die relativen Maasse der Theile stimmen im Ganzen und Grossen für die verschiedenen Figuren überein; am meisten abweichend in der Hinsicht ist nach der einen Seite hin die Coste'sche, nach der anderen die Waldeyer'sche Figur. Bei jener erscheint der Kopf verhältnissmässig plumper, bei dieser

schmächtiger angelegt als in den übrigen Fällen. Die Messung an den Figuren ergiebt folgende Zahlen:

	Sagittale Kopftiefe von der Stirn bis hinter das Mittelhirn	Länge des Kopfes vom Scheitel (Mittelhirn) zum Nackenhöcker
I (B)	2.9 mm	5.1 mm
II (A)	2.9 »	5.3 »
XL (Stt)	3.0 »	5.4 »
A. Thomson (5) .	2.9 »	5.2 »
Coste (III) . .	3.4 »	5.0 »
Waldeyer . . .	2.8 »	5.3 »
Mittel	3.0 mm	5.2 mm

Bei Beurtheilung der vorhandenen Differenzen ist vor Allem im Auge zu behalten, dass während meine drei Figuren mit dem Zeichnungsapparat entworfen, die drei übrigen von freier Hand gezeichnet sind. In Betracht kommt wohl ferner, dass die Coste'sche Figur nicht nach einem Alkoholpräparat, sondern nach einem frischen aufgenommen zu sein scheint, und endlich geben sowohl A. Thomson's als Waldeyer's Figur keine ganz reinen Profile, erstere zeigt eine leichte Vorschiebung des Rückens, diese des Bauches. Als ein Versehen des Lithographen oder Zeichners sehe ich es an, dass in Waldeyer's Darstellung, entgegen allen übrigen Erfahrungen, der Darmstiel links vom Bauchstiel liegt, die Steissspitze rechts davon.

Embryonen von 4—5 mm.

Von meinen eigenen Beobachtungen fallen in diese Gruppe die Embryonen III (α) mit 4 mm und LVII (R) mit 5 mm, ausserdem die defecten Stücke LVI (W) und XXVI (D 2) von je ca. 5 mm. Von fremden Beobachtungen gehören hierher:

der Coste'sche Embryo II a	von ca.	4	mm
» Embryo 4 von A. Thomson[1]	» »	4	»
» » » Hensen[2]	» »	4,5	»
» » » Ecker[3]	» »	4	»

1) Kölliker, l. c. Fig. 231.

2) Hensen, Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1877. S. 1.

3) Ecker, ebendaselbst 1880. S. 403.

Aus dieser Gruppe heben sich zunächst drei Stücke in auffälliger Weise hervor; es sind dies die Embryonen von Coste, Allen Thomson und mein Nr. III (α). Diese von drei verschiedenen Forschern in drei verschiedenen Ländern beobachteten und gezeichneten Fälle zeigen, wenn sie auf dieselbe Vergrösserung gebracht werden, unter sich sehr grosse Uebereinstimmung, und da der eine von ihnen, der von Coste, aus dem Uterus einer Selbstmörderin stammt, so können wir nicht zweifeln, dass das Bild, das uns diese drei Embryonen gewähren, ein typisches und normales sei. Alle drei sind stark zusammengekrümmt, am stärksten der Embryo α. Dabei zeigen sie dieselben Knickungsstellen, die wir schon von den vorgerückteren Stufen kennen, Nacken-, Rücken- und Kreuzhöcker.[1])

Am Gehirn sind Vorderhirn und Zwischenhirn durch eine Furche bereits von einander geschieden, jenes aber noch nicht mit selbstständigen Hemisphären versehen, die Rautengrube deutlich markirt; das Auge tritt als rundlicher Vorsprung vor dem Oberkiefer hervor[2]), zeigt aber noch keine Linsenanlage, die Gehörblase ist geschlossen, das Nasenfeld als flache Grube jederseits von der Basis des Hemisphärenhirns erkennbar. Alle vier Schlundbogen sind sichtbar, ihre vorderen Enden liegen hinter einander in einer beinahe geraden Linie, deren Verlängerung den vordersten Abschnitt des Vorderhirns trifft. Die Wolff'sche Leiste ist scharf markirt, die Extremitäten noch kurz und mit breiter Basis der Leiste aufgesetzt. Das Herz lässt sämmtliche drei Abtheilungen äusserlich erkennen und die Ventrikelschleife ist bereits caudalwärts gerichtet. Die Nabelblase ist zwar an ihrer Wurzel eingeschnürt, indess noch in breiter Verbinbindung mit dem Körper. Eine Leberanschwellung ist vorhanden, aber schwach hervortretend.

Etwas älter als die drei eben besprochenen sind die Embryonen

---

1) Von Hensen und Ecker liegen directe Maassangaben (4 bez. 4.5 mm), vom Embryo 4 von Allen Thomson eine 4 mm lange Figur in natürlicher Grösse vor. Der Coste'sche Embryo, angeblich 15mal vergrössert, ist 6 cm lang, was auch 4 mm natürliche Länge ergeben würde. Man kann sich auf die Coste'schen Vergrösserungsangaben nicht allzusehr verlassen, aber hier stimmt die Entwickelungsstufe in der That genau mit den beiden Fällen von Allen Thomson und von mir, die beide 4 mm lange Embryonen aufweisen.

2) Bei Coste im Original etwas undeutlich gehalten.

LVII (R) und LVI (W), von denen letzterer mit aufgerissenem Leib in meine Hände gelangt ist. Seine Kopfgrösse weist ihn in un-

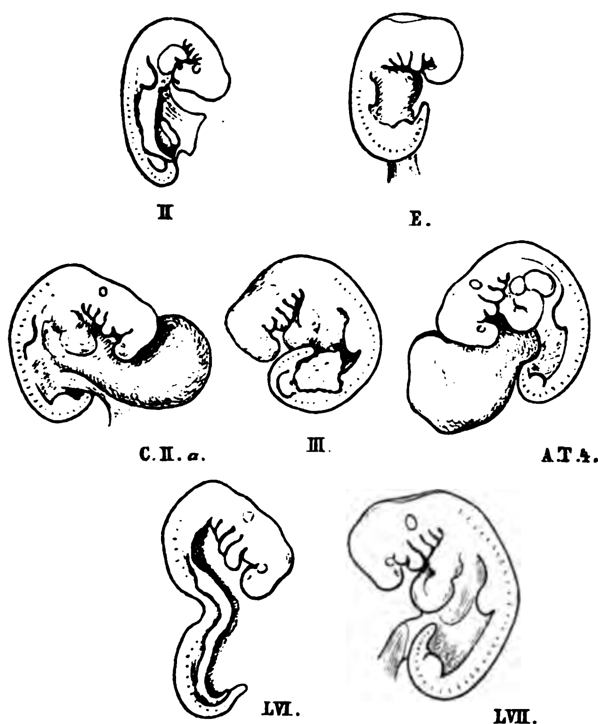


Fig. 7—13.

Hier sind die Figuren III (α), LVII (R) und LVI (W) eigener Beobachtungen und mit dem Prisma gezeichnet. Die übrigen stammen von Allen Thomson, AT 4[1]), Coste C IIa, Hensen, H, und Ecker E und sind auf fünffache Vergrösserung umgezeichnet. Embryo LVI ist defect und durch die Präparation in seiner Form verändert.

mittelbare Nähe von R. Ich habe den Embryo R erhalten, nachdem das Amnion und die Nabelblase bereits entfernt waren und viel-

1) Die im ersten Theil S. 165 ausgesprochene Vermuthung, dass dieser, bei Kölliker abgebildete Embryo vom Holzschneider umgekehrt worden sei, hat Herr A. Thomson als richtig anerkannt. Darnach liegt auch meine obige, nach Kölliker angefertigte Copie auf der falschen Seite.

leicht kommt es auf Rechnung dieses Umstandes, dass derselbe eine minder starke Rückenkrümmung zeigt, als die Embryonen früherer und späterer Stufen, denen er sich sonst in Betreff aller übrigen typischen Verhältnisse vollkommen anschliesst.

Von den Grössen zwischen 5—7 mm habe ich bis jetzt keine Embryonen erhalten und auch aus der Literatur sind mir dafür keine verwendbaren Fälle bekannt. Die Lücke ist, wenigstens in Betreff der äusserlichen Formverhältnisse, keine störende. Die Formen von α oder von R und die von A oder B stehen sich so nahe, dass eine Interpolation ohne allzugrosse Willkür möglich ist.

Hensen's Embryo zeigt bereits getheilte Hemisphären, was ihn etwas höher stellen würde, als die drei Embryonen der mittleren Zeile; anderntheils scheint er, soweit man aus der Zeichnung schliessen kann, in der Grösse hinter jenen eher etwas zurück zu stehen, auch ist seine Rückenkrümmung eine erheblich geringere. Etwas fremdartig berührt mich bei Hensen's Abbildung das Verhalten des Unterkieferfortsatzes: Derselbe ist auffallend kurz und bleibt in der reinen Profilansicht[1]) hinter dem Oberkiefer sowohl, als hinter dem zweiten Bogen zurück. Dies ist in Widerspruch nicht allein mit dem Verhalten bei den ungefähr gleichaltrigen Formen, sondern mit dem Verhalten bei jüngeren sowohl als bei älteren menschlichen Embryonen, bei denen allen in übereinstimmender Weise der Unterkiefer durch seine relative Grösse sich auszeichnet. Ich möchte vermuthen, dass im vorliegenden Fall eine Verstümmelung vorliegt, und dass der vordere, durch eine Furche abgesetzte Theil des Fortsatzes abgebrochen ist.

Der Ecker'sche Embryo ist entschieden der jüngste von dieser Gruppe. Auch bei ihm ist die Rückenkrümmung gering, zugleich ist die Nackenkrümmung noch weit unter dem späteren Maasse. Der Rumpf erscheint in der Profilansicht[2]) im Vergleich zur Kopfgrösse etwas kurz, was möglicherweise daran liegt, dass in der Profilansicht der Uebergang in den Beckentheil etwas verkürzt ist.

---

1) Fig. 2 der Hensen'schen Tafel. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1877. Taf. I.

2) Ebendas. 1880. Taf. XXIV. Fig. 5.

Ich stelle hier die Kopfmaasse zusammen, wobei Tiefe und Länge wie oben gemessen sind:

	Sagittale Kopftiefe	Kopflänge
III (α)	1.7 mm[1]	3.1 mm
A. Thomson 4 . .	1.7 „	3.1 „
Coste II a . . .	1.8 „	2.9 „
Hensen	1.85 „	2.8 „
Ecker[2])	1.75 „	2.6 „
Mittel	1.76 mm	2.9 mm
R	1.94 mm	3.4 mm
W	1.9 „	3.8 „
Mittel	1.92 mm	3.6 mm

Formen vor Eintritt der Nackenkrümmung.

Die Zahl der in der Literatur beschriebenen, auch hinsichtlich der Maassangaben brauchbaren Fälle von Embryonen vor Eintritt der Nackenkrümmung ist keine allzubedeutende. Ich rechne dahin die drei Beobachtungen von Allen Thomson aus dem Jahr 1839, die er selbst mit 1, 2, 3 nummerirt hat; ferner die im ersten Theil beschriebenen vier Fälle VII (E), VI (SR), V (L 1) und IV (M). Als neue Beobachtungen kommen dazu die fünf Fälle LX (Kln), LXVII (Lr), LXV (BB), LXVIII (Lg) und LXVI (Sch 1). Von diesen 12 Embryonen ist der letzte dem Uterus einer an einem Aneurysma plötzlich verstorbenen Frau entnommen und er nimmt somit unter den als normal zu beglaubigenden Fällen eine erste Stelle ein. Das Präparat LXIV (Bff), das in der Tabelle mit aufgeführt ist, betrifft eine Entwickelungsstufe vor der eigentlichen Embryobildung und ich werde bei späterem Anlass auf dasselbe zurückzukommen haben.

Auf S. 32 sind (mit Ausnahme von AT 1) die aufgezählten Fälle bei 5facher Vergrösserung zusammengestellt. Zu unterst das

---

1) In dem oben citirten Aufsatz „Zur Kritik“ S. 411 ist die grösste Kopftiefe zu 2 mm angegeben, es wurde dort die Linie von der Stirn bis hinter das Hinterhirn gemessen.

2) Die beiden Profilfiguren 4—5 von Ecker differiren um 3 mm hinsichtlich der Kopftiefe. Obige Angabe bezieht sich auf die Figur 5.

Präparat XLIV (Bff). Dasselbe zeigt, dem Chorion unmittelbar verbunden, einen ellipsoiden Körper, der nach der einen Seite von einer durchsichtigen Blase uhrglasartig überragt wird. Ich halte den festeren Körper für die Nabelblase, den durchsichtigen Theil für das Amnion und vermuthe demnach, dass die Embryonalanlage, soweit eine solche vorhanden ist, auf der Grenze zwischen beiden liegt. Dem entspricht auch die Art, wie das Gebilde am Chorion festhaftet. Die Stelle der Verbindung fällt nämlich in das Grenzgebiet der Blase und des undurchsichtigen Körpers. Mit Hülfe von Durchschnitten erwarte ich später mehr Klarheit über dies Präparat verbreiten zu können, hier, wo die Entwickelung der embryonalen Form als nächste Aufgabe vorliegt, kann es vorerst bei Seite gelassen werden.

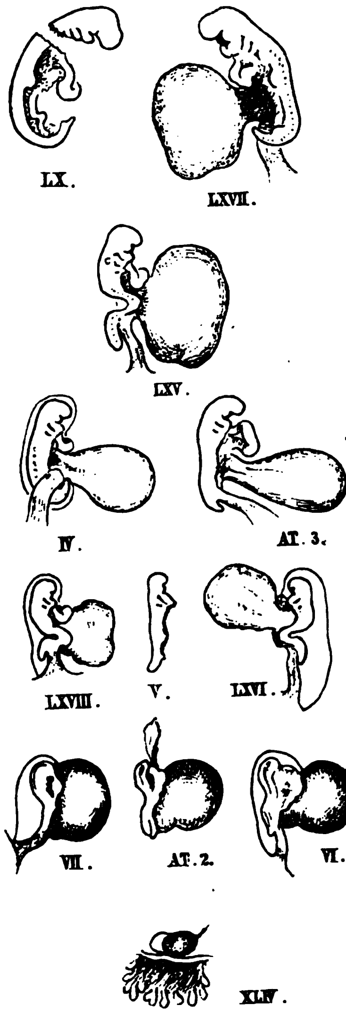


Fig. 14—25.

Auf dieser Tafel befinden sich, ausser zwei auf 5fache Vergrösserungen gebrachte Copien nach Allen Thomson AT 3 und AT 2, die Prismenzeichnungen meiner eigenen zehn Beobachtungen, die Fälle durch die in der Tabelle S. 7 angegebenen römischen Ziffern bezeichnet sind.

Die zweite Zeile von unten umfasst die drei Embryonen VI (SR), VII (E) und AT 2. Letzterer ist nicht nach der bekannten und so vielfach copirten Figur aus dem Edinburgh med. and surg. Journal von 1839 genommen,

sondern nach einer bis jetzt unpublicirten Originalzeichnung, welche der hochverehrte Forscher mir mitzutheilen die Güte gehabt hat. Diese Figur habe ich wegen der reinen Profilansicht der bereits publicirten vorgezogen.

Wie dies schon im ersten Theil dieser Schrift betont worden ist, so stehen sich die drei Präparate hinsichtlich ihrer absoluten Maasse sehr nahe, am grössten ist die Nabelblase bei E (VII). Auch darin stimmen dieselben überein, dass bei allen der Embryo mit dem grösseren Theil seiner Länge auf der Nabelblase aufruht. Die Linie, die den Embryo von der Nabelblase scheidet, bez. die Grenze des Leibesnabels verläuft schräg, der Kopftheil erhebt sich höher, als das untere Ende, wogegen der sagittale Durchmesser der Nabelblase in der unteren Hälfte grösser ist, als in der oberen. Bei zwei Präparaten, bei AT 2 und bei SR, schneidet eine vom unteren Rande ausgehende Kerbe in die Blase ein und trennt in unvollkommener Weise einen dem Embryo zugewandten Keil vom kugligen Theil der Blase; bei beiden Präparaten hebt sich die Herzanlage als ansehnlicher Wulst vom übrigen Kopftheil des Embryo ab und ist zwischen diesen und die Nabelblase eingeschoben. Beim Präparat E, das etwas jünger ist, denn die beiden anderen, steht das freie Kopfende weniger weit von der Nabelblase ab und die Herzanlage liegt noch vorwiegend lateralwärts vom übrigen Hinterkopfe. Der Fall AT 2 ist auch von der Dorsalseite her beobachtet worden und zeigt in der betreffenden Ansicht eine tief gehöhlte Medullarrinne, deren Ränder sich stellenweise schon bis beinahe zur Berührung entgegengerückt sind. An meinen beiden Präparaten kann ich nur aus etwas schrägen Profilansichten über das Verhalten der Medullarrinne schliessen; bei SR war sie noch klaffend, bei E scheint überhaupt erst eine Primitivrinne vorhanden gewesen zu sein.

In den beiden von mir gezeichneten Fällen ist der Embryo durch einen dicken Bauchstiel mit dem Chorion verbunden. Das Amnion umhüllt den Embryo und die dorsale Seite des Stieles, sein vorderer Endpunkt schliesst sich über der Herzanlage an das Kopfende des Körpers an; von da läuft sein Rand schräg zur Abgangsstelle des Bauchstieles und folgt diesem letzteren bis in die unmittelbare Nähe der Chorioninsertion. ALLEN THOMSON hat das

Amnion in seinen Fall 2 nicht unverletzt beobachtet, dagegen zeichnet er die vom Embryo abgehobene Membran als einen längeren Fetzen, welcher an einer Stelle oberhalb der Herzanlage noch mit dem Körper des Embryo zusammenhängt.

Bei SR läuft der Körper an seinem Steissende in einen stumpfen Zapfen aus, welcher hinter dem Bauchstiel selbstständig hervortritt; auch AT 2 zeigt einen die Nabelblase nach abwärts überragenden kurzen Körperstumpf. Ob bei Embryo E ein solcher vorhanden gewesen sei, vermag ich aus meinen alten Zeichnungen nicht zu entscheiden.

Für die gesammte Auffassung der Bauchstiel- und der Allantoisentwickelung erscheint es äusserst wichtig, sich darüber klar zu werden, ob der Embryo 2 von ALLEN THOMSON wirklich frei in der Fruchthöhle gelegen hat oder ob er durch einen Stiel befestigt war. Ich habe schon im ersten Theil die Vermuthung ausgesprochen, dass auch in diesem Fall ein Stiel vorhanden gewesen und bei der Herausnahme des Embryo zerstört worden sei. Meine Gründe für diese Annahme waren folgende: einmal giebt A. THOMSON selbst an, dass der Rücken des Embryo und das hintere Ende der Nabelblase der Innenfläche des Chorion durch dichtes Gewebe verbunden gewesen seien. Auch ist die vorhandene Verletzung des Amnion mit derjenigen des Bauchstieles in unmittelbaren Zusammenhang zu bringen, da sie bei Durchschneidung des letzteren nothwendig eintreten musste. Sodann ist ja nicht nur mein Embryo SR, der mit AT 2 gleichaltrig gesetzt werden kann, sondern auch der entschieden jüngere E (VII) mit einem Stiel versehen gewesen, und endlich zeigt auch die Beobachtung 1 von A. THOMSON einen unmittelbaren Zusammenhang des Embryo mit dem Chorion.

Bei Anlass des vorjährigen internationalen Congresses in London habe ich die Freude gehabt, mit Herrn ALLEN THOMSON persönlich die Frage besprechen zu können, und dabei ist er so freundlich gewesen, mir seine alten Originalzeichnungen vorzulegen, die er mir seitdem auch hierher nach Leipzig anvertraut hat. Diese mit bewundernswerther Treue und Sorgfalt ausgeführten Zeichnungen, unter denen zwei bis dahin unpublicirte Ansichten des Embryo 2 sich befinden, geben nun über den uns beschäftigenden Punkt neue und höchst befriedigende Auskunft. Zunächst die vielcopirte

Dorsalansicht: in der Reproduction des Edinb. med. and surg. Journal von 1839 schliesst die Medullarfurche nach rückwärts, ähnlich wie nach vorn damit ab, dass die beiden Seitenwände abgerundet in einander übergehen und somit eine Art von Blindsack umschliessen. Die Originalzeichnung, die ich mit der Erlaubniss des Herren ALLEN THOMSON in Copie wiedergebe, zeigt die beiden Seitenwände der Medullarrinne getrennt, in zwei Spitzen auslaufend, und die beigefügte Note sagt ausdrücklich: „the spinal canal seen open, particularly at the posterior end“. Dazu kommt nun ferner eine unpublicirte Ansicht vom Caudalende her. Dieselbe zeigt, dass in der That das Präparat an dieser Stelle defect gewesen ist, da ein Loch



Fig. 26—28.

Copirt nach den Originalzeichnungen von Herrn ALLEN THOMSON. AT 2 (a) Ansicht vom Rücken her, zeigt den Einschnitt am unteren Körperende. (b) Ansicht vom unteren Ende her, zeigt das vorhandene, in den Hinterdarm und den Dottersack führende Loch.
AT 1 Verbindung des Embryo 1 mit dem Chorion.

in die Nabelblase und in den Hinterdarmraum hereinführt. Die zugehörige Originalbemerkung lautet: „View of the posterior extremity of the foetus looking into the cavity of the intestine, which being torn at the end, is seen to communicate with the sac of the yolk“. Und so erlauben diese so vorzüglichen alten Zeichnungen, über eine Frage Aufklärung zu gewinnen, die zur Zeit ihrer Anfertigung gar nicht in Betracht kam und die beim damaligen Stande der Wissenschaft überhaupt nicht in Betracht kommen konnte.

Auch in Betreff des Embryo AT 1 ergiebt die Originalfigur bestimmtere Auskunft als die Copie. In letzterer ist gerade die Verbindung des Embryo mit dem Chorion etwas im Schatten, ich

copire daher das betreffende Stück noch einmal als Linearfigur. Nach meiner Auffassung ist hier der Embryo noch vom Amnion umgeben, welch letzteres auch den vorhandenen Bauchstiel umhüllt. Ich halte nämlich das rechte Ende der Figur für das Kopfende und nehme an, dass das linke Ende den stark im Winkel gebogenen Bauchstiel enthalten hat. In der ursprünglichen Beschreibung des Präparates ist von einem Amnion nicht die Rede, es heisst dagegen, der Rücken des Embryo sei zusammengerunzelt, auch seien Rückenwülste nicht zu sehen gewesen. Bedenkt man, dass die Beobachtung am dritten Orte, bei schlechtem Licht und ohne Berührung des Embryo durch Instrumente hatte geschehen müssen, dass ferner das Präparat zuvor mit Essigsäure behandelt worden war, so wird es wohl verständlich, dass die Umhüllung des Embryo durch ein knapp anliegendes Amnion dem Beobachter bei aller aufgewendeten Sorgfalt hat entgehen können.

Die acht übrigen Embryonen der Zusammenstellung von S. 32 habe ich in vier Gruppen bez. in vier Zeilen angeordnet, welche zwar hinsichtlich der Grösse, nicht aber hinsichtlich der allgemeinen Form einen stätigen Fortschritt zeigen. Nach ihrer Form repräsentiren sie nämlich zwei absolut entgegengesetzte Typen. Der eine Typus zeigt, conform der späteren Gestaltung, eine convexe Rückenlinie und ein nach vorn emporsteigendes Beckenende des Körpers. Beim anderen Typus dagegen ist der Rücken tief eingeschnitten und das Beckenende gestreckt nach abwärts gerichtet. Den ersten Typus vertreten die Embryonen LX (Kln), LXVII (Lr) und IV (M), den zweiten die Embryonen LXVIII (Lg), LXVI (Sch) und LXV (BB).[1] Die Krümmungsverhältnisse des zweiten Typus ent-

1) AT 3 schliesst sich theilweise dem ersten, L 1 dem zweiten Typus an, indessen zeigen beide Stücke die typische Krümmung nicht vollkommen ausgebildet, und beide sind defect zur Beobachtung gelangt. AT 3 war in einem relativ zu grossen Chorion enthalten, also wohl erweicht zur Beobachtung gelangt; das Amnion fehlt an der Figur und das Herz hängt frei aus dem Körper hervor. L 1 dagegen besass, als ich das Stück erhielt, weder Herz und Nabelblase, noch Amnion und Bauchstiel.

sprechen denen der jüngsten Stufen insofern, als auch diese (besonders auffällig SR) einen eingezogenen Rücken und ein den Bauchstiel frei überragendes Beckenende zeigen, allein dem Grade nach sind die dorsalen Einziehungen von Lg und Sch weit erheblicher, als die von SR. Die Möglichkeit scheint mir nicht ganz abzuweisen, dass bei den Embryonen Lg und Sch 1 in Folge der Präparation die dorsale Einziehung über das Maass gesteigert worden ist, aber selbst wenn dies der Fall wäre, so kann doch nicht bezweifelt werden, dass bei diesen beiden Embryonen die primäre Rumpfkrümmung dorsalwärts concav und das Steissende nach abwärts gerichtet gewesen ist. Für einen allmählichen Uebergang dieser Biegung in die spätere convexe fehlen die Zwischenglieder. Die leichte Einziehung des Rückens bei L 1 und AT 3 als Uebergänge zu betrachten, scheint kaum erlaubt, weil die beiden Stücke ihres defecten Zustandes halber in dieser Sache nicht beweiskräftig sind. Soweit ich die Verhältnisse beurtheilen kann, so muss sich der Uebergang der einen Form in die andere ziemlich rasch vollziehen, und ich bin geneigt, als deren Grundbedingung Spannungswirkungen des Amnion anzusehen. Es bedarf dies einer etwas genaueren Erläuterung: Das Amnion ist in diesen früheren Entwickelungsperioden an folgenden Theilen befestigt:

1. am unteren Rande des Unterkiefers und von da ausgehend an der Seitenfläche der Praecardialplatte; [1])

2. unterhalb des Herzens verläuft sein Saum dem Leibesnabel entlang und hängt somit mit dem noch offenen Seitenrande der Rumpfwand zusammen;

3. am unteren Ende des Leibesnabels geht das Amnion auf den Bauchstiel über und es haftet diesem letzteren an bis zu dessen Insertionsstelle an das Chorion.

Es ergiebt sich hieraus, dass einerseits das Kopfende des Körpers, andererseits dessen Beckenende als mehr oder weniger freie Vorsprünge in den Raum der Amnionhöhle hineinragen, während der Mittelrumpf vermöge seiner Verbindungsweise in einer directeren Abhängigkeit vom Amnion steht. Wenn nämlich die Dehnung des

---

1) Hierüber vergleiche man meine Mitth. zur Embryologie der Säugethiere und des Menschen. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 305 ff.

Amnionsaumes im Bereich der Nabelstrecke (im obigen Bezirke 2) mit dem Längenwachsthum der Axengebilde nicht Schritt hält, so sind zwei entgegengesetzt gekrümmte Stellungen des Rumpfes denkbar, aber keine gestreckte Zwischenstellung; eine relative Streckung (wie bei Li) kann unter den Verhältnissen erst nach Ablösung des Amnion zu Stande kommen. Wenn dem so ist, so ergiebt sich die weitere Folgerung, dass der Uebergang aus der concaven Primärstellung in die convexe Secundärstellung als eine Art von Federwirkung zu verstehen ist: Nachdem die Endpunkte der wirksamen Zuglinie eine gewisse Verschiebung erfahren haben, federt der gebogene Rumpf aus der einen in die andere Stellung über.

Jedenfalls ergiebt schon die einfache Betrachtung der Querschnittsbilder, dass der Körperabschnitt, der dem Bereiche des Leibesnabels angehört, am biegsamsten sein muss; weiter vorn und weiter hinten bildet der Körper zu der Zeit einen geschlossenen Cylinder, in der Mitte aber eine offene Platte. Es scheint denkbar, dass gewisse Missbildungen ihren Grund in einem Ausbleiben der richtigen Krümmung haben, und dass letzteres mit einer abnormen Entwickelung des Amnion zusammenhängt. Anderntheils aber ist unzweifelhaft, dass während einer gewissen Zeitdauer durch unzweckmässige Präparation, etwa durch Zug an der Nabelblase, die secundäre Krümmung wieder in die primäre übergeführt werden kann. So glaube ich speciell den Fall LXV (BB) verstehen zu müssen: Der Embryo LXV (BB) ist hinsichtlich seiner Grössenentwickelung dem Embryo IV (M) etwas voraus, er scheint also etwas älter zu sein, als dieser, und doch hat er die primäre, dieser aber die secundäre Rumpfkrümmung. Nun ist meine Präparation von LXV nicht ganz untadelhaft gewesen. Beim Eröffnen der Frucht und zwar beim ersten Schnitte bin ich nämlich direct auf den Embryo gestossen, habe das Amnion verletzt und auch die Nabelblase an einer Stelle eingeschnitten. Demnach vermag ich nicht bestimmt zu sagen, dass der Embryo schon vor Eröffnung der Frucht so gebogen war, wie er sich später fand. An eine künstliche Erzeugung der starken Rückenknickung muss ich um so mehr denken, als sich nach Mikrotomirung des Präparates herausgestellt hat, dass im eingebogenen Theil das Rückenmark aus seinem Raume herausgetrieben war. Wie leicht durch mechanische Beeinflussung in einer verhältnissmässig

späten Zeit die primäre Krümmung des Rückens wieder auftreten kann, das ergiebt der Embryo LVI (W.) von S. 29. An demselben sind die Eingeweide herausgerissen und hat sich die dorsale Einziehung der früheren Entwickelungsstufen wieder eingestellt.

Bei dem raschen Wechsel der Biegungsverhältnisse des Rumpfes ergiebt sich, dass während dieser frühen Entwickelungsperioden die Bestimmung der grössten Länge einen unsicheren Maassstab für die Stufenscheidung gewährt. Etwas brauchbarer scheint mir die Kopflänge zu sein, vom Scheitel bis hinter das Herz bez. bis zur Wurzel der Nabelblase gemessen, obwohl auch dieses Maass nicht sehr scharf bestimmbar ist.

Die sagittalen, von der Stirn aus gemessenen Kopftiefen und die eben bezeichneten Kopflängen der acht Embryonen von S. 32 stelle ich in nachfolgender Tabelle zusammen:

	Grösste sagittale Kopftiefe	Kopflänge, vom Scheitel bis hinter das Herz gemessen
LXVIII (Lg) .	0.6 mm	1.0 mm
V (L). . . .	0.5 »	1.1 »
LXVI (Sch 1) .	0.7 »	1.3 »
Mittel. . . .	0.6 mm	1.13 mm
IV (M) . . .	0.8 mm	1.3 mm
AT 3	1.05 »	1.6 »
LXV (BB) . .	0.95 »	1.4 »
Mittel. . . .	0.93 mm	1.43 mm
LX (Kln) . .	1.25 mm	(2.3) mm
LXVII (Lr) .	1.05 »	2.2 »
Mittel . . .	1.15 mm	2.25 mm

In der Gestaltung des Kopfes zeigen die acht Embryonen gewisse gemeinsame Züge. Bei allen ist das Vorderhirn schon so weit vornüber gebogen, dass das Mittelhirn die höchste Stelle des Scheitels einnimmt. Stirntheil und Gesichtstheil des Kopfes, sowie der Hinterkopf gliedern sich in charakteristischer Weise von einander ab, und der Stirntheil überragt als kuglig gerundeter Wulst den Eingang zur Mundbucht. Letztere wird zu beiden Seiten von den ziemlich hohen Oberkieferfortsätzen wie von zwei Säulen eingefasst, während der

mächtige, in der Mittellinie durch eine Furche abgetheilte Unterkieferfortsatz schräg unter demselben herabsteigt. Es ist der Eingang zur Mundbucht weit klaffender als später, weil in der Folge der vordere Abschnitt des Unterkiefers emporgedrängt wird und dem mittleren Stirnfortsatz entgegentritt.

Nach abwärts gränzt sich der Unterkiefer durch die lange erste Schlundfurche ab, eine zweite Furche lässt sich schon bei V (L) und bei LXVIII (Lg) erkennen; von LXV (BB) ab ist auch mit Sicherheit die dritte Furche zu sehen. Bei LXVII bildet diese den oberen Rand einer schräg dreieckigen Grube, deren unterer Theil den Ort für die Bildung der vierten Furche enthält.

Die Augenblasen sind, wie die Durchschnitte lehren, schon bei V (L) und bei LXVIII (Lg) vom Gehirn durch tiefe Furchen abgesetzt, indess treten sie noch bei keinem der acht Embryonen stark genug über die Oberfläche hervor, um sich äusserlich kenntlich zu machen. Bei den beiden genannten jüngsten Embryonen ist die Gehörgrube noch offen, bei IV (M) und bei LXV (BB) ist sie bereits zur Blase geschlossen.

Das Herz ist schon bei LXVIII (Lg) nicht mehr gestreckt, sondern es bildet eine stark hervortretende Schleife, deren Convexität nach vorn gerichtet ist. Noch während einiger Zeit ist der quere Durchmesser des Herzens der grössere, wenn auch bald der eine, linke Winkel der Schleife sich etwas nach abwärts zu wenden beginnt. So lange die Nackenkrümmung des Embryo nicht eingetreten, das Herz somit nicht in den Winkel zwischen Kopf und Rumpf herabgeschoben ist, besitzt der Hinterkopf wegen des mächtigen, seiner Vorderseite angefügten Organs eine auffällig plumpe Gestalt. Bei allen diesen jüngeren Stufen bis zu Lr hin ist das Herz vom Amnion noch nicht völlig umschlossen und seine vordere Fläche ist nur von der Präcardialplatte gedeckt. Das Amnion verlässt diese Platte schon in ihrem Seitentheil, ohne bis zur vorderen Mittellinie vorzudringen.

Die Urwirbelgliederung des Rumpfes hat schon bei V und bei LXVIII begonnen, scheint sich indessen zu der Zeit noch nicht bis zum hinteren Ende zu erstrecken. Auch zeigen die Durchschnitte, dass bei diesen jüngeren Embryonen das Rückenmark in der unteren Körperhälfte noch eine offene Rinne bildet. Dagegen ist von

IV (M) und LXV (BB) ab das Rückenmark bis unten hin geschlossen und die Urwirbelgliederung erstreckt sich bis in den Beckentheil herein.

Die ersten ohne Weiteres erkennbaren Anlagen der Extremitäten finden sich bei den beiden Embryonen der oberen Zeile LX (Kln) und LXVII (Lr). Durch genaue Vergleichung der Durchschnitte habe ich mich übrigens überzeugt, dass schon bei LXV (BB) und IV (M) Andeutungen von Extremitätenanlagen da sind; es sind nämlich die zu der Zeit schon deutlich ausgeprägten Wolff'schen Leisten im Bereich der Extremitätenbildung breiter als ausserhalb desselben. Hervorzuheben bleibt endlich, dass bei den beiden Embryonen der obersten Zeile die Nackenkrümmung sich einzuleiten beginnt.

Ueber die Embryonen von Joh. Müller, von R. Wagner und von Coste.

Ich habe in der obigen Darstellung die drei durch die Literatur so bekannten Fälle unberücksichtigt gelassen und ich muss dies noch näher motiviren. Dies geschieht am besten, indem ich dieselben auf fünffache Vergrösserung umgezeichnet hier wiedergebe. Für zwei derselben, den von Joh. Müller und den von R. Wagner, liegen directe Maassangaben vor. Dies gilt leider nicht vom Coste'schen, in Betreff dessen nur mitgetheilt wird, dass derselbe „ungefähr 15fach vergrössert" sei. Kölliker giebt seine Länge zu 4.4 mm an [1]), ob er ihn selbst gemessen hat, weiss ich nicht, jedenfalls hat er noch das Präparat bei Coste gesehen. Die Vergleichung der Kopfgrösse sowie der sonstigen Dimensionen würde, falls die Grössen- und Vergrösserungsangaben richtig sind, diesen Embryo wenigstens an die Seite von LXVII (Lr), wo nicht noch höher stellen, und doch weist die übrige Entwickelung, der lange Leibesnabel, das noch schwach gekrümmte Herz, die geringe Ausbildung der Schlundspalten auf eine erheblich frühere Stufe, ungefähr auf die von L_1, der doch nur halb so gross ist. An eine pathologische Abweichung zu denken, scheint mir bei der vorzüg-

---

1) Entwickelungsgeschichte S. 307.

lichen Erhaltung des Stückes in keiner Weise zulässig, und ebenso wenig glaube ich, dass man innerhalb gesetzmässiger Entwickelung eine so bedeutende Breite individueller Maassdifferenzen annehmen darf. So komme ich zum Schluss, dass ein Fehler in den Vergrösserungs- bez. in den Grössenangaben bestehen muss. Die Zeichnung reiht sich sehr naturgemäss ein, wenn man annimmt, dass die Vergrösserung nicht 15-, sondern 25—30fach gewesen ist. Bei der Wichtigkeit des Objects habe ich mich mit der Bitte um Revision der Maasse nach Paris gewandt und auch bei den Herren Ranvier und Balbiani äusserst freundliches Entgegenkommen ge-

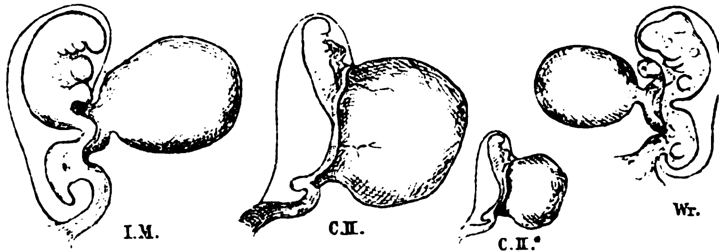


Fig. 29—32.

Copien der Embryonen von Joh. Müller und R. Wagner (JM und Wr) auf 5fache Vergrösserung gebracht. Der Embryo (C II) ist auf ein Dritttheil der Originalfigur reducirt. Letztere soll ungefähr 15fach vergrössert sein. Die Reduction C II* nur 1/6 der Originalfigur, passt in ihr Verhältniss weit besser in die Reihen von S. 32 als die doppelt so grosse Figur C II.

funden. Es war die Bereitschaft da, mir das Präparat zur Einsicht zu überlassen, aber es stellten sich bei genauerer Nachforschung heraus, dass dasselbe zur Zeit verloren ist. Die Coste'sche Sammlung war Privateigenthum gewesen und hatte einige Male ihren Standort gewechselt, ehe sie in den Besitz des Collège de France überging.

Von den Embryonen von Joh. Müller und von R. Wagner habe ich schon im ersten Theil gesprochen. Beide zeigen noch die tiefe Einknickung des Rückens, trotzdem, dass die Entwickelungsstufe sie den Embryonen von Hensen und von Ecker nähert. Ob die Einknickung durch Präparation erzeugt war, oder ob sie pathologisch zurückgeblieben ist, das erlaube ich mir vorerst nicht end-

gültig zu entscheiden. Der WAGNER'sche Fall mit seinem weiten Amnionsack, seiner sonderbaren Gesichtsbildung und seinen knolligen Extremitätenanlagen macht mir doch sehr den Eindruck pathologischer Verbildung, während der MÜLLER'sche, im Vergleich z. B. mit mit LXV (BB) oder mit LXVIII (Lg) nur durch seine bedeutende Grösse auffällt.

Zweiter Monat.

Ohne bereits in detaillirte Altersbestimmungen einzutreten, setze ich (in Uebereinstimmung mit den meisten Beobachtern) Embryonen von 7—7 1/2 mm auf das Ende des ersten Monats und lasse den zweiten Monat mit solchen von 8—9 mm beginnen. Ueber die Länge des Fötus am Schluss des zweiten Monats erlauben mir meine eigenen Erfahrungen kein entscheidendes Urtheil. TOLDT giebt in seinem Aufsatze über die Altersbestimmung menschlicher Embryonen die Länge vom Scheitel zum Steiss, im Bogen gemessen, am Schluss der achten Woche zu 3.5 cm an[1]), was einer gestreckten Länge (vom Nackenhöcker zum Steiss) von ca. 2.2 cm entspricht. Die Fötus von 2.5 cm gestreckter Länge, mit denen ich diese Arbeit abschliesse, fallen demnach schon an den äussersten Schluss des zweiten Monats.

Mit Absicht nenne ich das junge Geschöpf am Schluss des zweiten Monats bereits Fötus und nicht mehr Embryo. Wenn diese beiden Ausdrücke überhaupt einen getrennten Sinn haben sollen, so kann es doch offenbar nur der sein, dass wir den werdenden Organismus Embryo nennen, so lang derselbe noch eine provisorische nur zur Einleitung der definitiven dienende Gliederung besitzt. So sind z. B. Urwirbel, Schlundbogen, Wolff'sche Leiste u. s. w. embryonale Organe, welche später in unveränderter Form nicht persistiren. Von einem Fötus reden wir dagegen da, wo die Gliederung bereits den Charakter der bleibenden angenommen hat. Vollzieht sich auch die Umwandlung des Embryo in den Fötus nicht mit einem Male, so können wir doch constatiren, dass von einem gewissen Zeitpunkte ab der sich entwickelnde Körper eine Form angenommen hat, die über seine Natur keinen Zweifel mehr lässt. Noch bei einer Länge von 12—13 mm sieht ein menschlicher Embryo so aus, dass nur der erfahrene Forscher ihn unbedingt als solchen erkennen wird. Bei einer Länge von 16 mm dagegen wird die Form auch dem unerfahrensten Auge als die eines werdenden Menschen kenntlich sein.

---

1) Prager med. Wochenschrift. 1879. Sep.-Abdr. S. 8.

Der Uebergang vom Embryo zum Fötus fällt demnach beim Menschen ungefähr in die Entwickelungsstufe von 13—16 mm. Nach Ueberschreitung dieser Stufe sind die Gestalt des Kopfes, und die Gliederung der Extremitäten definitiv menschlich geworden.

Embryonen von 8—10 mm.

Zwischen 8—10 mm ist mein Beobachtungsmaterial verhältnissmässig gering. Von den in der Tabelle verzeichneten Stücken sind die besten die Nummern XVII (ϑ), LXXIII (Hn) und XXXIX, die ich beistehend in Abbildung wiedergebe. Untadelhaft ist auch von diesen 3 Stücken keines. LXXIII ist etwas weich gewesen und hat an seinem unteren Ende entschieden gelitten, man sieht durch die Haut hindurch, dass, eine kleine Strecke weit, das Rückenmark zerfallen ist. Auch XVII war etwas weich, sonst aber gut in seinen Formen, nur war der Kopf etwas beweglich. XXXIX kam verletzt in meine Hände. Durch Vergleichung der Stücke unter einander und mit denen der angrenzenden Stufen lässt sich, trotz der Unvollkommenheit des Materiales, doch folgendes über diese Stufe fest stellen.

Die Zusammenkrümmung des Leibes hat bereits etwas abgenommen und zwar nicht sowohl im Bereich der Nacken- als in dem der Kreuzbeuge. Der Ort der letzteren hat sich nach abwärts verschoben. Die Abgangsstelle der unteren Extremität befand sich während der vorangegangenen Entwickelungsstufe noch im aufsteigenden Schenkel der Rumpfspange, die Extremitäten waren mit ihrem freien Rande nach oben oder selbst etwas nach rückwärts gerichtet. Dies hat sich geändert: die Abgangsstelle der unteren Extremitäten fällt jetzt in den hinteren Schenkel der Rumpfspange und ihr freier Rand sieht nach vorn bez. nach vorn und nach oben.

Am Kopf ist die Grundform dieselbe geblieben wie früher, allein es hat sich die zuvor offen daliegende Nasengrube zu einer Spalte mit schmalem Zugang verengt. Ferner deckt nun der zweite Schlundbogen den dritten grösstentheils zu. Zwischen Mundspalte und Halswinkel sind zwei breite Streifen, der Unterkieferfortsatz und der zweite Schlundbogen sichtbar, zwischen denen eine winklig gebrochene Spalte vorhanden ist, der dritte Bogen ist höchstens noch an seiner Wurzel unbedeckt; ob in der Zeit noch ein Theil von der dritten

Spalte sichtbar ist, das vermag wohl nur an absolut gut erhaltenen Stücken ermittelt zu werden, an meinen Präparaten konnte ich eine solche nicht deutlich wahrnehmen.

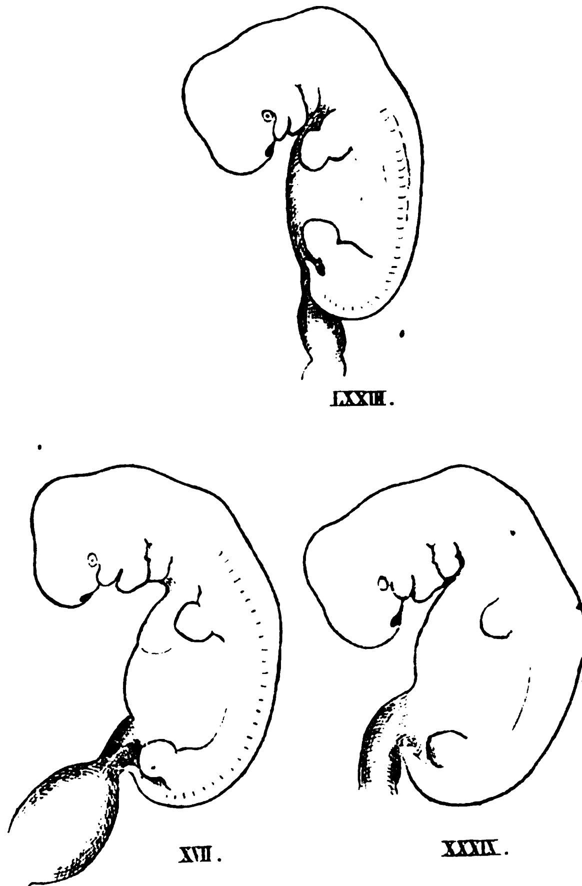


Fig. 33-35.
Embryonen LXXIII, XVII und XXXIX.

An den Extremitäten, der oberen sowohl, als an der unteren hat sich eine scheibenförmige Endplatte als Anlage von Hand und Fuss vom Wurzelstücke abgegliedert. Die Abgliederung ist durch zwei schräg gegen einander gerichtete Einschnitte erfolgt. Noch fehlt ein scharf abgegränztes Mittelstück und die Extremitäten wurzeln an ihrer Abgangsstelle mit breiter Basis in der Wolff'schen Leiste.

Die Segmentirung des Rückens zeichnet sich deutlich. An der Seitenwand des Rumpfes ist die Rinne zwischen Herz und Leber bemerkbar, wogegen die Grenzen zwischen den einzelnen Abtheilungen des Herzens äusserlich nicht mehr deutlich hervortreten. Für den Kopf bestimme ich nach oben angegebener Weise folgende Maasse:

	Gr. sagittale Kopftiefe	Kopflänge
LXXIII	3.3 mm	5.2 mm
XVII	3.4 »	5.2 »
XXXIX	3.35 »	5.5 »
Mittel	3,35 mm	5.3 mm

Embryonen von 10—12 mm.

Von dieser Stufe habe ich eine Anzahl guter Präparate in Händen gehabt. Vorzüglich erhalten waren insbesondere der schon in meinen Briefen über die Körperform abgebildete Embryo[1]) X (Mch) sowie die beiden Embryonen XXIX (Br 1) und LXXIV (Rg 1). Auch XCVIII war nicht übel. Die übrigen 7 Stücke, welche mehr oder weniger weich, zum Theil auch verletzt waren, konnten wenigstens als Controllstücke mit verwendet werden.

Die Oeffnung der Körperspange hat noch etwas mehr Fortschritte gemacht, immerhin hängt der Kopf noch stark vornüber, mit dem Vorderrande des zweiten Schlundbogens die Aussenwand berührend. Das Vornüberhängen des Kopfes wird jetzt um so auffallender, da letztere an Umfang unverhältnissmässig viel rascher zunimmt, als der Rumpf. Wir haben jetzt folgende Maasse:

	Gr. sagittale Kopftiefe	Kopflänge
XCVIII	5.4 mm	6.7 mm
X	5.5 »	7.8 »
LXXIV	4.9 »	8.1 »
XXIX	5.5 »	8.2 »
Mittel	5.3 mm	7.7 mm

1) Die nach der Originalzeichnung copirte Figur in den Briefen über die Körperform S. 194 zeigt hinter dem Unterkiefer noch zwei durch eine Spalte getrennte schmale Schlundbogen; es beruht dies unzweifelhaft auf einem Miss-

Während bei jüngeren Embryonen das Schlundbogengebiet des Kopfes noch ein starkes Uebergewicht über den Vorderkopf behauptet, gleicht sich dies allmählich durch relativ stärkeres Wachsthum des Gehirns aus und schliesslich kehrt sich das Verhältniss vollständig

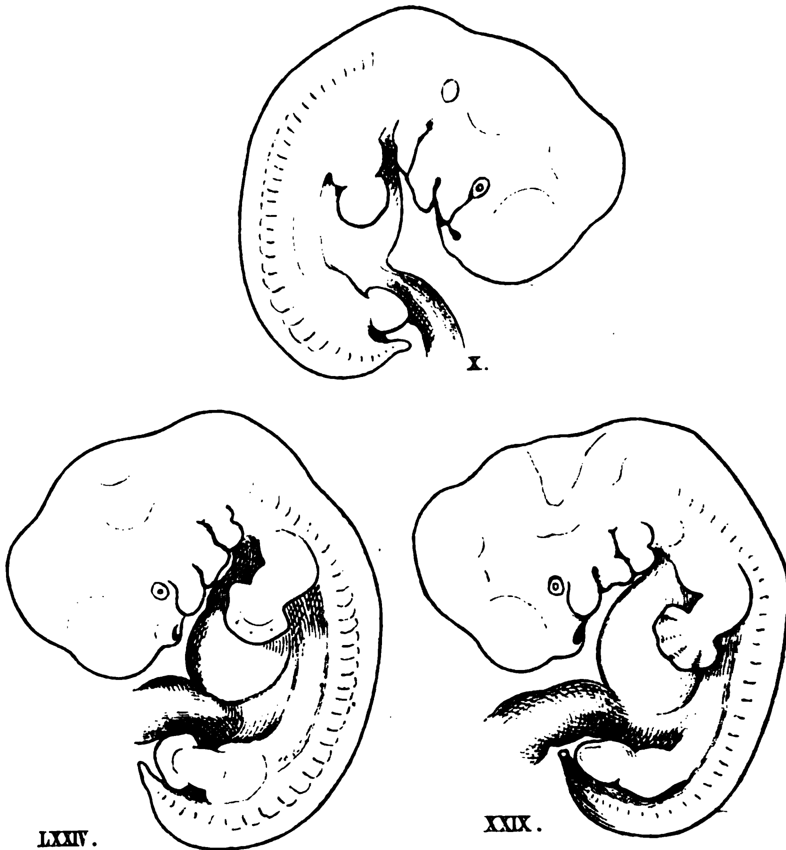


Fig. 86—88.
Embryonen X, LXXIV und XXIX.

um. Folgende Betrachtung kann dies anschaulich machen: Wir legen durch das Auge eine Gerade, annähernd parallel mit der un-

---

verständniss. Beide Streifen müssen Bestandtheile desselben zweiten Bogens sein, der zu dieser Zeit den dritten Bogen bereits zudeckt. Was dort als zweite Spalte erscheint, kann nur eine untergeordnete Furche gewesen sein.

teren Randlinie der Schlundbogen; ihr vorderer Endpunkt fällt an die Kreuzungsstelle mit dem Kopfrande, ihr hinterer in die Höhe des Halswinkels, bez. in den hinteren Rand des letzten sichtbaren Schlundbogens. Das Auge bez. dessen Mittelpunkt, trennt an dieser Geraden eine vordere und eine hintere Strecke, deren Verhältniss zu einander in eben dem Maasse sich ändert, als das Gehirn mächtiger sich entwickelt. Für einige von den typischen Repräsentanten der verschiedenen Entwickelungsstufen ergeben sich folgende Zahlen:

	Vordere Strecke	Hintere Strecke	Verh. in Proc. der Gesammtlinie
III (4.0 mm)	0.7 mm	1.5 mm	32 : 68
II (7.5 »)	1.2 »	2.1 »	36 : 64
XVII (8.5 »)	1.4 »	2.2 »	39 : 61
XXIX (11.0 »)	2.5 »	2.9 »	46 : 54
XLVI (13.8 »)	3.8 »	2.9 »	57 : 43

Ueber die letzte von obigen Stufen hinaus lässt sich die Messung, wenigstens nach derselben Methode, nicht mehr wohl fortführen; allein es bedarf nur eines oberflächlichen Blickes auf die im nachfolgenden mitgetheilten Profilfiguren, um zu erkennen, dass noch auf geraume Zeit hin das Gehirn sein Uebergewicht im relativen Wachsthum behauptet.

Von sonstigen physiognomischen Veränderungen während der Stufe von 10—12 mm ist die selbstständigere Abhebung einer äusseren Nase namhaft zu machen. Die Umgebung der Nasenöffnung wulstet sich etwas empor und erscheint nun durch eine seichte Furche von den anstossenden Theilen getrennt.

An den Extremitäten tritt allmählich die Dreigliederung hervor; zwischen Endplatte und Wurzel hebt sich ein eingeschnürtes Zwischenstück ab als Anlage von Vorderarm und von Unterschenkel. Zugleich wird das Wurzelstück schmaler und trennt sich als Oberarm und als Oberschenkel bestimmter von der immer noch deutlich markirten Wolff'schen Leiste. Ellbogen und Knie erscheinen als nach auswärts gerichtete Vorsprünge. Die Gliederung der oberen Extremität geht der der unteren etwas voraus und besonders gilt dies von der Gliederung der Hand gegenüber derjenigen des Fusses.

Beide Endplatten, obere und untere, bestehen aus einem dickeren Wulst, der von einem verdünnten Saum umfasst wird. Die

anfängliche Umgrenzungslinie ist weder bei Hand- noch bei Fussanlage gleichmässig gerundet, sondern sie besitzt drei hervortretende Ecken, die dem Bereich des Finger- und Zehengebietes angehören. Die obere Ecke entspricht der Stelle, wo sich der Daumen, bez. die grosse Zehe bilden wird, die untere Ecke bezeichnet den Ort für den kleinen Finger oder die kleine Zehe, und die mittlere Ecke wird zu Mittelfinger oder Mittelzehe.

Die Fingergliederung leitet sich zunächst damit ein, dass innerhalb des äusseren Saumes und ausserhalb des als Handwurzel zu bezeichnenden Centralwulstes, vier kleine Grübchen entstehen, dabei bleibt anfangs noch ein ungegliederter äusserster Saum übrig, der erst auf einer nächstfolgenden Stufe, in Folge des zunehmenden Längenwachsthums der Finger, gekerbt wird und nun erst seinen selbstständigen Charakter verliert. Aus Durchschnitten ergiebt sich, dass in dieser Zeit der Saum der Hand und der Fussanlage je von einem Gefässe durchzogen ist; an frischen Kaninchenembryonen der entsprechenden Stufe ist dies Bogengefäss sehr schön in seiner Totalität zu sehen. Von einer Gliederung der Zehen ist zur Zeit noch keine Spur vorhanden. Die Anlage des Fusses ist etwas schmächtiger, als die der Hand und die Entwickelung der vorderen Ecke bei ihr noch ausgeprägter.

Am vorderen Rumpfabschnitte tritt in Folge der bedeutenden Leberentwickelung eine zunehmende Rundung hervor. Ein Theil des Leberwulstes wird von den noch vorwiegend nach abwärts gerichteten Händchen bedeckt. Der Nabelstrang setzt sich von dem Leberwulst durch eine tiefe Einkerbung ab.

Unter dem Nabelstrang, und meistens an ihn unmittelbar anstossend, liegt das Steissende des Körpers. Auf jüngeren Stufen war dasselbe mit stumpfer Rundung ausgelaufen, nunmehr endet es mit einer zugespitzten, das eigentliche Wirbelgebiet überragenden Verlängerung, dem sog. Schwanzfaden. Unter dem Einflusse des Nabelstranges ist letzterer häufig zur Seite oder nach vorn umgebogen.

Die drei Repräsentanten der eben behandelten Entwickelungsstufe, welche auf S. 48 abgebildet sind, decken sich, wie man bemerken wird, nicht in allen Punkten, es fällt besonders auf, dass bei X der Kopf relativ grösser ist als bei XXIX und besonders als bei LXXIV. Wie ich vermuthe, rührt dies davon her, dass die

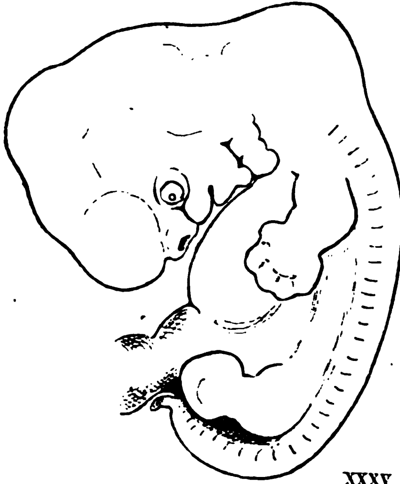
beiden im Jahre 1870 angefertigten Zeichnungen, die ich von jenem Präparat besitze, nach dem frischen Object gezeichnet worden sind, während die anderen Präparate in Alkohol aufbewahrt waren, als sie copirt wurden.

Embryonen von 12—14 mm.

Auch aus dieser Zeit habe ich eine Anzahl von ausgezeichneten Stücken, von denen ich wenigstens einige in Abbildung wiedergebe. Wie man aus den Figuren ersieht, so bestehen die ferneren Veränderungen der allgemeinen Körperform in einer zunehmenden Streckung des Rückens bei gleichzeitiger Hebung des Kopfes und Senkung des Beckens. Dabei tritt nun unterhalb des Nackenhöckers in dem, übrigens convexen Rückenprofil eine concave Einziehung auf, die ungefähr in der Höhe der äusseren Ohröffnung und oberhalb der Abgangsstelle der oberen Extremität liegt; ich werde sie als Nackengrube bezeichnen. Hinterkopfgrube kann man alsdann die Einsenkung nennen, welche sich über dem Rautengrubengebiet des Gehirns, wenigstens an Alkoholpräparaten, stets vorfindet. Durch die Existenz der beiden Einsenkungen tritt der dazwischenliegende Nackenhöcker ausserordentlich scharf hervor, weit schärfer denn vor- und denn nachher. Eine über den Hinterkopf weggehende und eine der oberen Rückenhälfte folgende Linie begegnen sich am Nackenhöcker unter einem Winkel von nicht viel mehr denn 90°. Die Beachtung dieser Gestaltungverhältnisse ist für das Verständniss der späteren Halsbildung wichtig, denn wie ich dies schon an anderem Orte betont habe[1]), so wird erst durch diese Emportreibung der Axengebilde der obere Theil der Wirbelsäule und des Rückenmarks über dasjenige Rumpfgebiet hinausgehoben, innerhalb dessen die Höhlen liegen. Erst dadurch wird also die Möglichkeit geschaffen, dass ein wirklicher Hals, d. h. ein höhlenfreier Körperabschnitt entsteht.

Die Betrachtung des Kopfes der auf S. 52 und 53 mitgetheilten Figuren besonders der Figuren 39, 40 und 41, zeigt noch eine Anzahl

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 319.



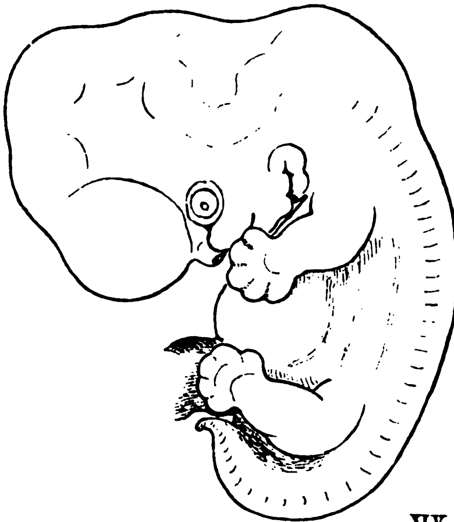
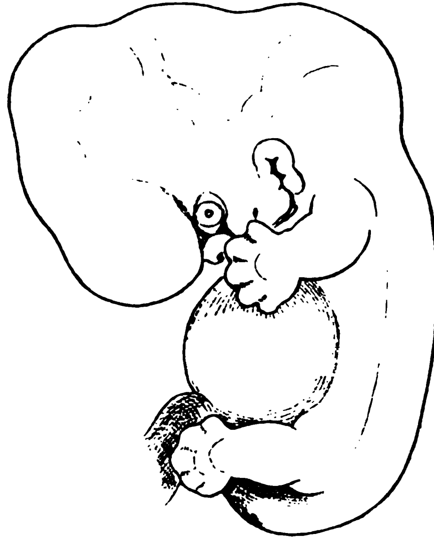


Fig. 39 40.

bemerkenswerther Fortschritte. In erster Linie fällt die schon äusserlich erkennbare Zunahme der Brückenkrümmung ins Auge. Immer tiefer schneidet die den Rautengrubenrand bezeichnende winklige Linie in den Hinterkopf ein, so dass z. B. bei XLVI die Vereinigungsstelle ihres vorderen und hinteren Saumes etwa 3 mm unterhalb der Hinterkopfgrube liegen. Offenbar steht diese Steigerung der Brückenkrümmung mit der zunehmenden Emportreibung des Nackenhöckers in nahem causalem Zusammenhange. Es beschreibt ja die Gehirnaxe beim Eintritt in den Hinterkopf und innerhalb des letzteren eine Wellenlinie mit zwei Wellenbergen und dazwischen liegendem Wellenthale. Die zwei Wellenberge sind der Nackenhöcker und das Gebiet vom Cerebellum bis zum Mittelhirn; das Wellenthal ist die Einsenkung der Rautengrube bez. das Gebiet der Brückenkrüm-

mung. Wenn nun die Wellenlinie zusammengeschoben wird, so müssen sowohl die Berge höher, als auch das Thal tiefer werden.

Die vermehrte Brückenkrümmung muss, wie sich aus dieser Ausführung ergiebt, einhergehen mit einer relativen Verkürzung des Hinterkopfes und einem Tieferwerden desselben, es muss mit anderen Worten der Kopf eine gedrungenere Gestalt annehmen. Dies trifft auch zu, wie sich am besten an der veränderten Stellung der Ohröffnung zeigen lässt. Bei jüngeren Embryonen von 4—8 mm schneidet die erste Schlundspalte bis auf etwa zwei Fünftheile der Hinterkopftiefe ein, ein Verhältniss, das nachher bedeutend sich ändert. Bei Messung vom vorderen Rande des Unterkiefers aus erhalte ich folgende Abstände:



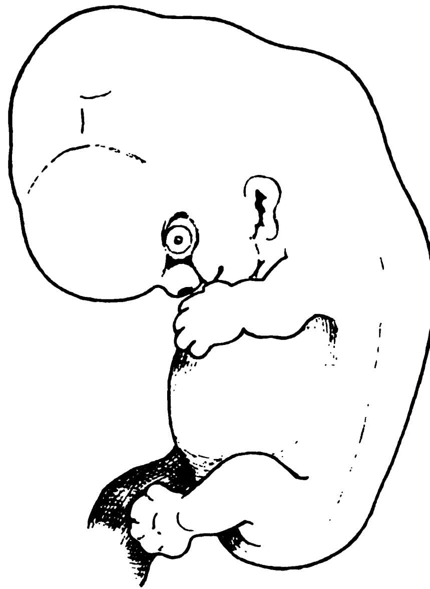


Fig. 41—42.
Embryonen XLVI und XXIV.

	Spaltengrund	Hinterkopftiefe	Differenz
I und II (Mittel)	0.85 mm	2.2 mm	1.35 mm
XL . . .	1.05 »	2.7 »	1.65 »
XXIX . . .	1.40 »	4.0 »	2.60 »
LXVI . . .	1.60 »	5.4 »	3.80 »

Im letzten Falle dieser Tabelle, mit dem auch die Fälle XLV und XXXIV ziemlich genau übereinstimmen, beträgt der Abstand des Spaltengrundes vom Unterkiefer nur noch ca. 30 Proc. von der gesammten Hinterkopftiefe, im ersten gegen 40. Noch auffälliger wird die Sache, wenn man den Abstand des ersten Schlundspaltengrundes vom Unterkieferrand mit demjenigen von der Hinterkopfgrube vergleicht. Beim Embryo von 7 mm ist letzterer etwa doppelt, bei dem von ca. 14 mm nahezu dreimal so gross als jener. Auch erkennt man leicht aus der sprungweisen Zunahme der Zahlen der dritten Rubrik obiger Zusammenstellung, wie die starke Tiefenzunahme des Hinterkopfes erst mit der rascheren Steigerung der Brückenkrümmung sich eingestellt hat.

Auch über die relative Verkürzung des Hinterkopfes giebt die Lage der Gehöröffnung den besten Aufschluss. Letztere ist bei dem 13.8 mm langen Embryo XLVI nicht weiter vom Gebiet der Nackengrube entfernt, als bei dem 11 mm langen Embryo XXIX, obwohl die Gesammtkopflänge von 8.4 auf 10.6 mm, d. h. um 21 Proc. gestiegen ist. Auch steht bei allen jüngeren Embryonen die Gehörspalte noch weit vor der Abgangsstelle der oberen Extremität, bei den Embryonen von 13—14 mm ist sie ziemlich nahe an diese herangerückt.

Ich stelle noch die Maasse der grössten Kopftiefe und der Kopflänge, so wie sie schon bei den früheren Stufen gegeben wurden, zusammen:

	Gr. sagittale Kopftiefe	Kopflänge
XXXV	6.2 mm	9.2 mm
XLV	7.5 »	10.3 »
XLVI	7.5 »	10.1 »
XXIV	7.6 »	9.7 »
Mittel	7.2 mm	9.8 mm

Die grösste Kopftiefe beträgt jetzt 73 Proc. der Kopflänge, bei den Embryonen von 8—10 mm war die Verhältnisszahl noch 63 Proc. gewesen, bei denen von 7—8 mm nur 57.7 Proc.

Indem das Verhältniss der Kopflänge zur Kopftiefe mehr und mehr zu Gunsten der letzteren sich geändert hat, hat der Kopf seine gestreckte embryonale gegen die gerundete fötale Form umgetauscht. Gleichzeitig sind noch eine Anzahl anderweitiger Veränderungen eingetreten, die gemeinsam dazu beitragen, die Charaktere der rein embryonalen Form allmählich zu verwischen. Dahin gehören das stärkere Hervortreten der Grosshirnhemisphären, die Vorgänge in der Umgebung des Auges und die bestimmtere Ausbildung des äusseren Ohres.

Indem die Hemisphären stärker sich entwickeln, wird zunächst die Stirn mehr und mehr hervorgewölbt, wobei der Einschnitt an der Nasenwurzel eine entsprechende Vertiefung erfährt; ferner wird, wohl unter demselben Einfluss, die Umgebung des Auges etwas eingekerbt und die obere Grenze des Conjunctivalgebietes als wulstige Bogenlinie abgegrenzt. Die untere Grenze desselben Gebietes wird durch den Rand des Oberkieferfortsatzes bestimmt, der schon von früh ab das Auge in einem ausgedehnten Bogen umgriffen hatte. Noch ist bei Embryonen von 14 mm der Oberkieferfortsatz mit dem seitlichen Nasenfortsatz nicht verwachsen, eine schmale Rinne verläuft zwischen beiden Bildungen, und eine vor dem Auge befindliche dreieckige, trichterförmig vertiefte Grube bildet den oberen Zugang derselben.

Im Beginn unserer Periode ist der zweite Schlundbogen noch deutlich ausgeprägt, die zweite Furche dagegen nicht mehr sichtbar. Der Bogen zerfällt in drei durch Einkerbungen getrennte Höcker, am Unterkiefer sind deren zwei, die Colliculi branchiales ant. und post. I von MOLDENHAUER vorhanden. Ein intermediärer Höcker liegt über dem oberen quergeschlitzten Ende der einzig noch vorhandenen ersten Spalte. Letztere ist somit von 6 rundlich vorspringenden Höckern umgeben und läuft dem entsprechend in fünf zugespitzte Buchten aus. Einige Schwierigkeit ergiebt sich hinsichtlich der zweckmässigsten Bezeichnungsweise der einzelnen Höcker. MOLDENHAUER[1], der diese Verhältnisse am Hühnchen verfolgte, und der hier am ersten wie am zweiten Schlundbogen zwei Höcker unterschieden hat, legt seiner Bezeichnungsweise die horizontale Stellung der

1) Morphol. Jahrb. III. S. 118.

Schlundbogen zu Grunde; er unterscheidet also an jedem der beiden Bogen je einen vorderen und einen hinteren Höcker. Das hat zunächst die Unbequemlichkeit, dass es mit der zur Zeit vorhandenen Stellung der Spalten und Bogen nicht stimmt. Man müsste bei unseren Embryonen von 12—14 mm den Kopf um 90° drehen, um die Bezeichnungsweise passend zu machen, denn die Spalte verläuft zur Zeit von oben nach abwärts und zugleich etwas von vorn nach hinten, so dass MOLDENHAUER's hinterer Höcker sogar vor seinem vorderen liegt. Es entspricht dies der von Anfang ab schräg zur Längsaxe des Kopfes verlaufenden Richtung der oberen Bogen und Spalten. Wenn nun aber der Kopf auch völlig aufgerichtet ist, so steht immer noch die Ohröffnung so, dass das eine Ende nach oben, das andere nach unten sieht, nur ist jetzt eine Schrägstellung von hinten nach vorn vorhanden. Unter diesen Umständen scheint es, wenigstens für die Besprechung des Ohres, zweckmässiger, die Bezeichnungsweisen so zu wählen, dass man den Grund der Spalte oben, das freie Ende unten, den ersten Schlundbogen vorn, den zweiten hinten nennt. Alsdann sind zu unterscheiden zwei vordere, ein oberer und drei hintere Höcker bez. eine vordere, zwei obere und zwei hintere Buchten. Der untere Abschnitt des Unterkieferfortsatzes, der von Anfang ab viel breiter gewesen war als das Wurzelstück, trennt sich durch eine Rinne in einen vorderen und hinteren Streifen, jenen können wir als Lippen-, diesen als Kinnwulst bezeichnen. Letzterer bildet anfangs die vordere Grenze des unteren Spaltenrandes, dann aber breitet sich sein hinteres Ende lappenartig nach aufwärts und rückwärts aus und deckt die Spalte und den untersten Höcker des zweiten Schlundbogens zu. Zu Ende der hier behandelten Periode ist von der Spalte nur noch das obere Ende äusserlich sichtbar, und an dessen Umgrenzung nehmen nun fünf Höcker Theil, ein oberer (der intermediäre), ein vorderer (der erste obere), ein unterer (der Decklappen des ersten unteren) und zwei hintere (der mittlere und der obere zweite). Der unterste Höcker des zweiten Bogens ist jetzt versteckt, gleich dem vor ihm liegenden Spaltenabschnitt. Zur völligen Verwachsung kommt es erst während der nächstfolgenden Entwickelungsstufe.

Die Umbildung des Rumpfes, soweit sie sich auf die veränderte Krümmung bezieht, ist oben bereits besprochen worden, noch ist

die Urwirbelgliederung äusserlich erkennbar und auch die Wolff'sche Leiste hebt sich durchweg deutlich ab. An den Extremitäten sind die drei Abtheilungen bestimmt aus einander getreten, und im Winkel von einander abgebogen. Ellbogen und Knie sind lateralwärts gekehrt. An der Hand beginnen die Finger als kurze dicke Stümpfe über den Randsaum hervorzuwachsen. Die Gliederung der Zehen, Anfangs noch nicht angedeutet, beginnt erst gegen das Ende der Stufe sich einzuleiten. Die Fussanlage gliedert sich nicht allein später als die Hand, sie ist auch kleiner als diese.

Die Auftreibung des Bauches durch die Leber hat noch mehr zugenommen. Unterhalb des Nabelstranges und oberhalb des frei nach vorn ragenden Steissendes breiten sich als ein dreieckig umgrenztes Faltensystem die Anlagen der äusseren Geschlechtsorgane aus, über die bei späterem Anlasse berichtet werden soll. Der Schwanzfaden ist auf dem Höhepunkt seiner Entwickelung, in der Regel nach vorn oder zur Seite umgebogen.

Entwickelungsstufen von 14—16 mm.

Wie schon am Eingang des Abschnittes erwähnt wurde, so vollzieht sich während der nun zu behandelnden Entwickelungsstufe der definitive Uebergang des Embryo zum Fötus. Ziemlich rasch erhebt sich der Kopf, so dass der Nackenhöcker mehr und mehr vom Mittelhirn überragt wird. Allein noch weit über unsere Stufe hinaus bleibt der Nackenhöcker leicht erkennbar, als convexer, zwischen zwei concaven Einziehungen, der Nackengrube und der Hinterkopfgrube hervortretender Vorsprung. Eine der Nackengrube entsprechende, obwohl weit schwächere Einziehung zeigt das Rückenprofil in seiner unteren Hälfte, ungefähr in der Höhe des Abganges des Nabelstranges. Diese Einziehung war schon bei Embryonen der vorangegangenen Stufe sichtbar gewesen und wir können sie als Lendengrube bezeichnen. Ihr Vorkommen scheint nicht constant zu sein.

Am Kopf sowohl, als am Rumpf verwischen sich in zunehmendem Maasse jene zahlreichen Modellirungen, welche bei jüngeren Embryonen das Detail der unterliegenden Organe hatten durch-

schimmern lassen. Statt dessen werden die äusseren Formen mehr gleichmässig gerundet, eine Veränderung, an deren Zustandekommen einestheils die Ausbildung eines selbstständigen Skelettes, anderentheils die reichlichere Entwickelung subcutanen Bindegewebes Antheil nimmt.

Die Verwachsung des Oberkieferfortsatzes mit dem Seitenabschnitt der Nase, sowie diejenige der beiden colliculi branchiales inferiores 1 und 2 vollziehen sich definitiv, und damit schwinden die letzten vorübergehenden Rinnen und Spalten der Kopfoberfläche. Das Conjunctivalgebiet des Auges ist jetzt von zwei sich schneidenden Bogenlinien eingefasst, um welche herum, als erste Andeutung von Augenlidern die Haut sich etwas emporwulstet. An der Mundspalte treten die Lippen, an der Ohröffnung die Ohrmuschel selbstständiger hervor, letztere Anfangs noch etwas plump in ihrer Form.

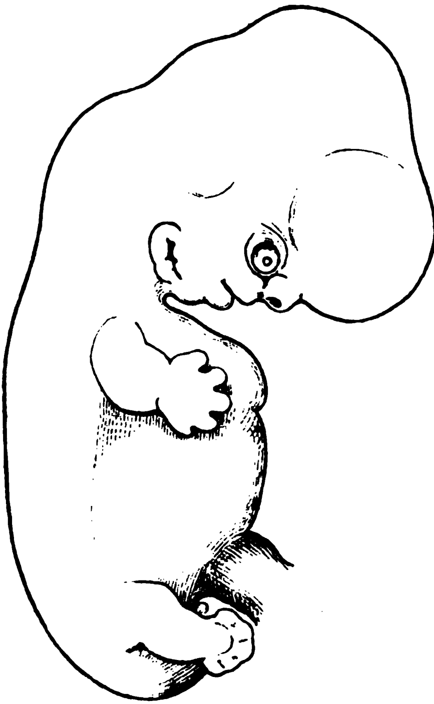


Fig. 43.
Embryo XXXV (partielle Herzectopie).

Die Extremitäten nehmen in ihren verschiedenen Abschnitten an Länge zu, am raschesten Ober- und Vorderarm sowie Ober- und Unterschenkel, letzterer setzt sich vom Fussrücken durch eine einspringende Furche ab und am Fuss beginnt die deutliche Ausprägung der Zehen.

Entwickelungsstufen von 16 mm ab bis zum Ende des zweiten Monats.

Die Streckung des Rückens vollzieht sich soweit, dass ein vom Scheitel gefällte längste Gerade schliesslich den Körper ganz nahe hinter dem Steisshöcker trifft. Letzterer tritt immer noch in scharfer Abgrenzung, wenn auch nicht mehr in scharfer Zuspitzung unterhalb des äusseren Geschlechts- und Aftergebietes nach vorn hervor. Nachdem Gehirn und Leber einen längeren Wettstreit hinsichtlich der bedeutenderen Grössenzunahmen geführt hatten, bleibt schliesslich das Gehirn definitiv Meister, und am Schluss der Periode ist wie Figur 46 zeigt der Kopf grösser denn der Rumpf. Von einem eigentlichen Hals, wenigstens von einer vorderen Halswand, kann man selbst jetzt, da der Kopf beinah vertikal in die Höhe steht, kaum reden. Noch bleibt zwischen Kinn und Brust ein nur schmaler Substanzstreifen übrig, der nach seiner genetischen Bedeutung noch mit zum Kopf zu rechnen ist, da er dem Gebiete des zweiten Schlundbogens angehört.

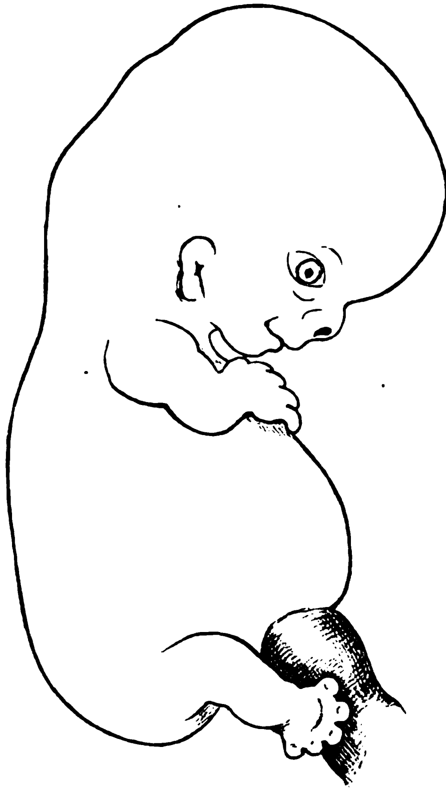


Fig. 44.
Embryo XCIX.

Um die Augen herum entwickeln sich die ersten Anlagen der

Lider als noch niedrige Falten. Die Ohrmuschel bekommt eine präcisere Gestalt, indem ihr hinterer Rand vom Kopf schärfer sich abhebt und indem ferner die Hauptgebilde ihre definitiven Beziehungen zu einander annehmen. Bei LXXVII sind bereits Helix und Anthelix, sowie Tragus und Antitragus bestimmt gezeichnet,

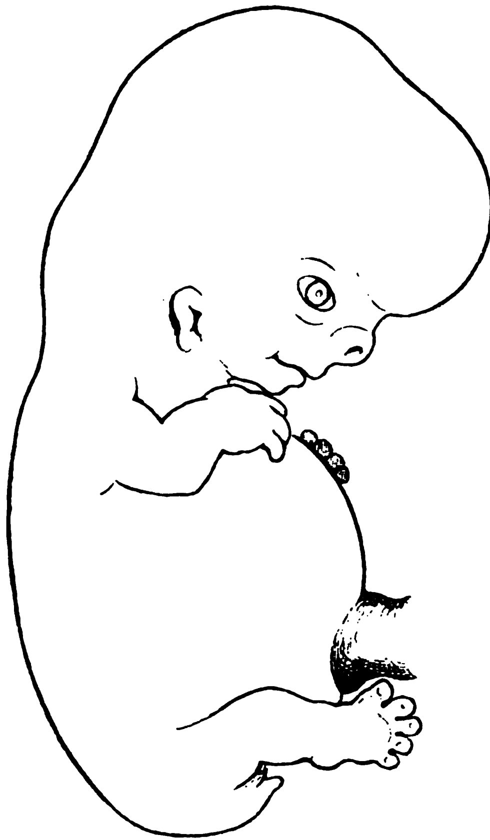


Fig. 45.
Nr. XLI.

und zwar ist aus dem Colliculus anterior, dem früheren Wurzelstück des ersten Bogens die Spina helicis, aus dem Colliculus inferior oder dem Decklappen des früher (S. 56) unterschiedenen Kinnwulstes der Tragus hervor. Die Incisura intertra-

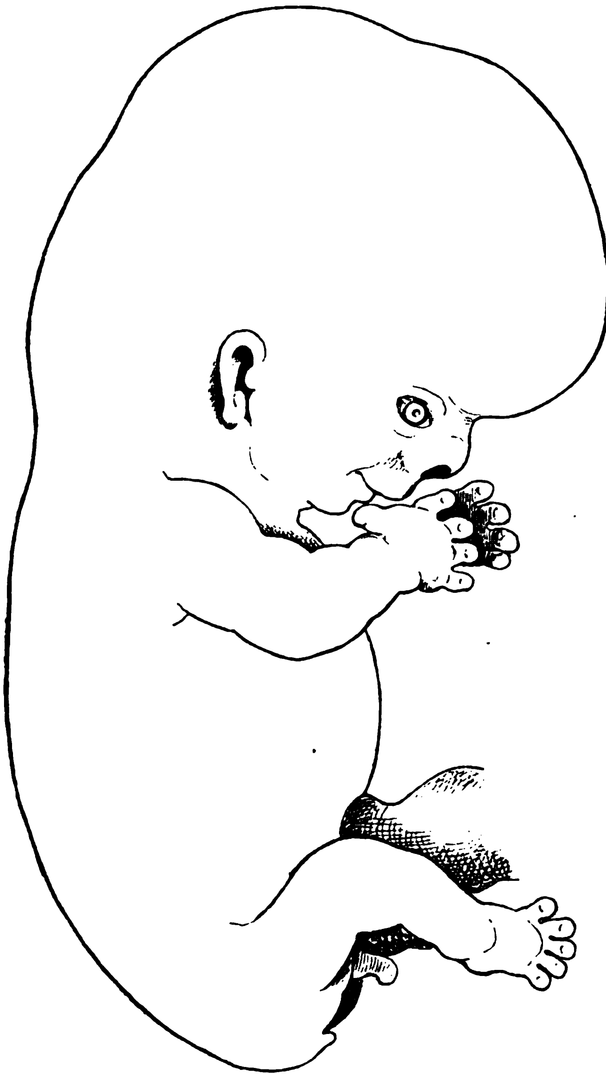


Fig. 46.
Nr. LXXVII.

gica erscheint als der letzte Rest der früheren unteren Spaltenstrecke; aus dem mittleren Colliculus des zweiten Bogens wird der

Antitragus[1]), aus dem Colliculus intermedius das Bogenstück des Helix. Der Wurzelhöcker des zweiten Bogens bildet, indem er sich unter dem Colliculus intermedius vorschiebt und so einen Theil der Gehörspalte abschliesst, den Anthelix. Diese Umbildung der ersten Schlundspalte wird vielleicht noch übersichtlicher, wenn wir die einzelnen Höcker anstatt mit Namen mit Ziffern versehen. Die beiden römischen Ziffern bedeuten die Ordnungsnummern der Schlundbogen, 1 und 2 die beiden Abtheilungen des ersten, 4—6 die drei des zweiten Bogens und 3 den Colliculus intermedius. Das Anfangsverhältniss ist nachstehendes:

$$\begin{array}{ccccc} & & 3 & & \\ & & & 4 & \\ \mathrm{I}\left\{\begin{array}{c}2\\ \\ 1\end{array}\right. & & & 5 & \left.\begin{array}{c} \\ \\ \end{array}\right\}\mathrm{II} \\ & & & 6 & \end{array}$$

Indem alsdann 6 durch 1 zugedeckt wird, ergiebt sich das Lagerungsverhältniss:

$$\begin{array}{ccc} & 3 & \\ & & 4 \\ 2 & & \\ & & 5 \\ & 1 & \end{array}$$

1 wird zum Tragus, 5 zum Antitragus, 2 zur Spina helicis, 3 zum Rest des Helix und 4 zum Anthelix.

Die Extremitäten treten beide nach vorn hervor und überragen zu Ende unsere Periode den Rumpf um ein gutes Stück. Die Knickung des Ellbogens ist nach abwärts, die des Knies nach aufwärts gerichtet. Im Uebrigen ist auch die feinere Gliederung der Extremitäten erheblich fortgeschritten. Am Oberarm gränzt sich das Deltoidesgebiet deutlich durch seine grössere Mächtigkeit vom unteren Humerusgebiet ab. Der Vorderarm ist etwas spindelförmig aufgetrieben, durch eine tiefe Einschnürung von der Hand abgesetzt. Letztere hat in ihrem hinteren Abschnitte die Gestalt eines rund-

---

1) Moldenhauer, obwohl er seine Untersuchungen über die Bildung des äusseren Ohres nicht bis auf Säugethierembryonen ausgedehnt hat, hat doch schon die Vermuthung formulirt, dass bei diesen der Tragus aus dem ersten, der Antitragus aus dem zweiten Schlundbogen sich entwickele.

lichen Kissens, aus dessen Rand die Fingerchen als kurze Cylinder hervortreten. Der Daumen, nach aufwärts gekehrt, ist durch einen breiten Abstand von dem bereits nach vorn stehenden Zeigefinger getrennt.

Die beiden unteren Extremitäten sind so gestellt, dass die Füsschen sich ihrer Sohlenfläche zukehren. Auf der Grenze von Unterschenkel und Fuss markiren sich die beiden Knöchel, besonders der äussere als leichte Vorsprünge, auch die Ferse zeichnet sich scharf. Der Fächer, in welchem die Zehen sich ausbreiten, umfasst einen weit geringeren Bogen, als derjenige der Finger. Die grosse Zehe, wie der Daumen zu oberst stehend, kehrt ihr freies Ende nach vorn und ihre Wurzel, obwohl etwas weiter hinten ansitzend, als die der zweiten Zehe, berührt letztere doch noch unmittelbar.

Zum Schluss mag noch darauf hingewiesen werden, dass die Oberschenkel noch nicht hinreichend mächtig sind, um die Dammgegend völlig zu verdecken; auch wenn sie völlig gestreckt werden, bleibt der untere Theil der Sexualfalten nebst dem Steisshöcker von ihnen unbedeckt. Infolge der Biegung des Knies lässt die Profilansicht von Fig. 46 nicht nur die letzteren, sondern auch das ziemlich entwickelte und an seiner Spitze zur Eichel angeschwollene Sexualglied frei.

Rückblick auf einige Grundvorgänge der äusseren Formentwickelung.

Der Entwickelungsgang des Embryo von den ersten Anfängen ab bis zu jener Ausbildung, da das Gepräge der Art leicht erkennbar ist, setzt sich aus einer Reihe von Vorgängen zusammen, von welchen die einen mehr genereller, andere mehr spezifischer Natur sind und es scheint angemessen, die wichtigsten derselben noch einmal im Zusammenhange durchzugehen.

Zu den fundamentalsten Vorgängen gehört die Ausbildung jener Quer- und Längsfalten des Keimes, welche in ihrer weiteren Ausbildung die Abgrenzung von Kopf und von Rumpf, von Stamm

und von Parietalzone bedingen. Mit der Umlegung der vordersten dem Embryonalgebiet angehörigen Querfalte (der vordern Keimfalte, nach meiner älteren Terminologie)[1]) leitet sich die Gliederung des Kopfes in Vorder- und Hinterkopf ein. Von diesen beiden Abtheilungen tritt die erstere frei hervor und ist als eine Art ausgestülpten Blindsackes auch an ihrer facialen Fläche von Anfang ab geschlossen. Der Hinterkopf dagegen liegt zuerst als flach ausgebreitete Platte dem Dotter auf und participirt später, nach Erhebung der seitlichen Keimfalten, gleich der Rumpfanlage an der Umgrenzung des Leibesnabels; wie der Rumpf bedarf er daher zum ventralen Schluss einer successiven Verwachsung seiner beiden Seitenhälften. Die jüngstbekannten menschlichen Embryonen, wie sie auf der zweituntersten Zeile von Seite 32 zusammengestellt sind, zeigen bereits den frei hervortretenden Vorderkopf, und von der dritten Zeile ab macht sich an letzterem auch die scharfe Trennung von Stirntheil und von Gesichtstheil geltend. Die dem Hinterkopf angehörige Herzanlage ist schon bei den jüngstbekannten menschlichen Embryonen sichtbar, während die in seiner Seitenwand auftretenden Schlundfurchen erst von der nächstfolgenden Stufe (Lg und L 1) ab, erkennbar sind.

Von nicht minder genereller Bedeutung als die Gliederung des Kopfes, erscheint das Auftreten longitudinaler Körperzonen, der Stamm- und der Parietalzone, von denen erstere das Gebiet des Medullarrohres und der Urwirbel umfasst. Auch diese Scheidung ist auf der Stufe der Embryonen L 1 und Lg bereits eine sehr prägnante und sie erhält sich, äusserlich erkennbar, bis in die Periode hinein, da durch die zunehmende Entwickelung des Skelettes und des subcutanen Gewebes das Oberflächrelief des Körpers sich vereinfacht und einer mehr gleichmässigen Rundung der Formen Platz macht.

Im Parietaltheile des Rumpfes sowohl, als in demjenigen des Hinterkopfes macht sich von früh ab eine weitere Gliederung geltend, in einen an den Stammtheil grenzenden und einen dem Amnion bez. dem Nabelgebiet zugewendeten Streifen. Ersterer tritt von Anfang an als convexe Leiste über die Oberfläche empor und ich habe ihn

1) Briefe über die Körperform S. 20.

seiner Zeit als Wolff'sche Leiste bezeichnet, man kann ihn nach seiner Hauptleistung allenfalls auch Extremitätenleiste nennen. Der zweite, Anfangs lateralwärts, späterhin aber medialwärts und vor der Wolff'schen Leiste liegende dünnere Streifen, entspricht grösstentheils RATHKE's Membrana reuniens inferior, und ich habe daher vorgeschlagen, ihn den RATHKE'schen Streifen zu nennen.[1]) Die Wolff'sche Leiste deckt am Rumpfe nur den hintersten Abschnitt der umschlossenen Höhle bez. das Gebiet der Urnieren, wogegen der Rathke'sche Streifen die dünne Wand liefert, welche das Herz und die Leber nebst einem Theil der Darmanlage umhüllt. Die obere Fortsetzung der Wolff'schen Leiste bildet am Hinterkopf den Streifen seiner Seitenwand, der durchfurcht und in die einzelnen Schlundbogen gegliedert ist; am Vorderkopf gehören ihm noch die Oberkieferfortsätze an, und vielleicht darf man ihm selbst die Stirnfortsätze noch zutheilen. Der Rathke'sche Streifen reicht nur bis zum Rande des Vorderkopfes, d. h. bis zum Unterkieferfortsatze, welch letzterer vom Anfang ab die obere Grenzlinie des Leibesnabels bildete. Später aber löst sich der dem Hinterkopf angehörige Theil des Rathke'schen Streifens von den Schlundbogen ab und verbleibt mitsammt dem Herzen bei der vorderen Brustwand. In schräger Richtung verläuft nach erfolgter Zusammenkrümmung des Körpers die Wolff'sche Leiste von der oberen Extremität zum untersten Schlundbogen und bezeichnet nunmehr als Clavicularlinie die Demarkationsgrenze der beiden morphologisch ungleichwerthigen Gebiete.

Von sehr allgemeiner Bedeutung sind ferner die Verhältnisse der Axenkrümmung. Wie alle Embryonen cranioter Wirbelthiere, so zeigt auch der menschliche schon im Zeitpunkt frühester Bildung eine mehrfache Krümmung der Längsaxe, Hebung des Kopfes, Einsenkung der oberen und Hebung der unteren Rumpfstrecke. Auf diese primäre Krümmung folgt beim Menschen, wie bei allen höheren Wirbelthieren jene secundäre, infolge deren sich der Rücken des Embryo nach Art einer Spange zusammenkrümmt, der Kopf sich senkt und der Beckentheil sich hebt; damit combinirt sich eine Torsion des Körpers, welche, obwohl niemals ganz fehlend, doch in

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 317.

sehr verschiedenen Gradationen aufzutreten pflegt. Beim menschlichen Embryo äussert sich diese Torsion darin, dass nach erfolgter Zusammenkrümmung des Körpers der Kopf nach rechts, das Steissende nach links abweicht.

Es erreicht beim menschlichen Embryo die Zusammenkrümmung des Körpers sehr rasch ihr Maximum und zwar beginnt dieselbe mit Hebung des Beckentheiles, auf welche dann erst die Senkung des Kopfes folgt. Bei der später eintretenden Wiederöffnung der Körperspange rückt der Ort der unteren Umbiegungsstelle mehr und mehr vom mittleren zum unteren Wirbelgebiet herab. Bei Embryo α ist der tiefste Punkt (bez. der Punkt durch den sich die Nackenlinie legen lässt) noch im Bereich der mittleren Dorsalsegmente, bei A und bei B fällt er bereits in den unteren Bauchtheil und bei den nachfolgenden Stufen rückt er in den Sakraltheil, schliesslich fällt der Fusspunkt der Nackenlinie bei Figur 46 so tief, dass wohl überhaupt nur noch das Steissbein von ihm getroffen wird. Auf diese Weise rücken das untere Darmende (bez. die Cloake) und die schon sehr frühzeitig angelegten Sexualfalten aus ihrer ursprünglichen Stellung in die definitive ein. Bei den Embryonen α, R, A und B liegt noch eine nicht unbeträchtliche Strecke des Darmes im aufsteigenden Beckenschenkel; die äussere Cloakenbucht ist dabei dorsalwärts gekehrt. Dann erfährt letztere zugleich mit ihrer Umgebung eine allmähliche Drehung von nahezu 180^0 und wird schliesslich von dem unmittelbar an den Nabelstrang anstossenden Sexualglied überragt.

Noch viel tiefergreifend sind die bleibenden Folgen der Stellungsänderungen des Kopfes. Nach Wiederaufrichtung des letzteren äussern sie sich, wie ich dies schon im ersten Theil ausgeführt habe, darin, dass das Herz, das ursprünglich als ein Organ des Hinterkopfes angelegt worden war, von diesem, mitsammt der Wand der umschliessenden Höhle (der Parietalhöhle) an die Brust abgegeben worden ist. Wie auch die Bildung eines selbstständigen Halses mit diesem Vorgang der Vornüberkrümmung und Wiederaufrichtung des Kopfes zusammenhängt, habe ich gleichfalls schon an anderer Stelle ausgeführt, und ich werde im nächsten Theil wieder Gelegenheit haben, darauf zurückzukommen.

Als einer der allgemeinsten Vorgänge bei jeglicher Körperent-

wickelung ergiebt sich das Wachsthum und wir sind längst gewöhnt in letzterem das bestimmende Motiv der Entwickelung überhaupt zu suchen. Das Beispiel der Embryobildung bei Knochenfischen[1]) zeigt, dass die ersten Gestaltungsvorgänge nicht absolut an ein wirkliches Massenwachsthum geknüpft sind, sondern dass bei jenen ein von der Massenzunahme unabhängiges Flächenwachsthum d. h. eine gesetzmässig vor sich gehende Aenderung in der Substanzvertheilung in erster Linie maassgebend ist. Bei höheren Wirbelthieren compliciren sich von Anfang ab Substanzverschiebung und Substanzzunahme, und soviel ergiebt sich jedenfalls mit Sicherheit, dass die besondere Vertheilung der Massen- und Flächenwachsthümer nach Ort und nach Zeit einem jeden einzelnen Entwickelungsprocess das specifische und weiterhin sogar das individuelle Gepräge giebt, da durch sie nicht allein die erste Gliederung, sondern auch alle nachfolgende Gestaltung bestimmt wird.

Es kann hier nicht die Aufgabe sein, in eine subtilere Untersuchung über die besonderen Wachsthumsverhältnisse des menschlichen Embryo einzutreten. Hierzu müssen erst die bezüglichen Untersuchungsmethoden geschaffen werden und jedenfalls sind zuvor noch andere, dringendere und zur Behandlung reifere Aufgaben zu erfüllen. Immerhin scheint es mir angemessen, der messenden Betrachtung einige jener Verhältnisse zu unterwerfen, welche einfachen Hülfsmitteln zugänglich sind und welche dabei doch die Physiognomie des menschlichen Embryo wesentlich mit bestimmen. Dahin gehört vor allem die Vertheilung der Flächen im Profilbilde. Ob der Kopf oder der Unterleib gross ist, das giebt dem Profil natürlich ein völlig anderes Gepräge und leicht lässt sich ja quantitativ bestimmen, welches der Antheil des einen und des anderen Elementes ist.

Ich habe für einige meiner Embryonen mit Hülfe des AMSLER'schen Polarplanimeters Ausmessungen der Profilflächen vorgenommen und stelle sie in nachfolgender Tabelle III zusammen. Die Ausmessung geschah meistens an den 10 oder 20fach, bei den grösseren Embryonen auch an 5fach, bei den kleinsten an 40fach vergrösserten Zeichnungen; die Zahlenwerthe, in qmm, beziehen

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1878. S. 209.

Tabelle III. Ueber die Grösse der Profilflächen.

	In qmm			In Proc.	
	Gesammt-profil	Kopf	Rumpf	Kopf	Rumpf
LXVIII (Lg)	(1.62)	(0.6)	(1.02)	(38.2)	(61.8)
IV (M)	2.4	0.95	1.45	42.1	57.9
LXV (BB)	2.45	1.0	1.45	44.1	55.9
LXVII (Lr)	4.9	2.1	2.8	42.9	57.1
III (α)	12.2	4.0	8.2	32.3	67.7
LVII (R)	15.2	4.7	10.5	30.7	69.3
I (B)	27.4	9.4	18.0	34.3	65.7
II (A)	29.4	9.0	20.4	30.6	69.4
LXXIII (Hn)	29.8	10.8	19.0	36.2	63.8
XVII (ϑ)	37.3	14.2	23.1	38.1	61.9
X (Mch)	62.0	30.4	31.6	49.0	51.0
LXXIV (Rg 1)	69.7	29.2	40.5	41.9	58.1
XXIX (Br 1)	71.5	30.0	41.5	42.0	58.0
XXXV (S 1)	79.8	40.0	39.8	50.1	49.9
XLV (Br 2)	103.3	53.5	49.8	51.8	48.2
XXXIV (Dr 1)	105.0	51.0	54.0	48.6	51.4
XLVI (Sch 2)	105.7	54.7	51.0	51.8	48.2
XXI (π)	113.5	57.5	56.0	50.7	49.3
XXXVI (S 2)	118.0	55.5	62.5	47.0	53.0
XCIX	144.8	62.8	82.0	43.4	56.6
XLI (Fr)	178.0	80.0	98.0	44.9	55.1
LXXVII (Wt)	258.0	146.0	112.0	56.6	43.4

sich auf das unvergrösserte Profil. Es wurden zunächst Kopf und Rumpf ausgemessen, wobei die Grenze zwischen beiden durch eine vom Halswinkel aus zur Mitte des Nackenhöckers geführte Linie gezogen worden ist. Die den Rumpf überragenden Abschnitte der Extremitäten sind in Tabelle III nicht mitgemessen und ebensowenig der Nabelstrang, dessen Anfang sich ja ziemlich scharf abzugrenzen pflegt. Bei den vier jüngsten Embryonen ist der Gleichmässigkeit halber das Herz anstatt zum Kopf gleichfalls zum Rumpf gerechnet und ausserdem dem letzteren das durch eine Abschnürung markirte Wurzelstück der Nabelblase zugetheilt worden. An und für sich sind diese Messungen bei sehr jungen Formen wegen der unscharfen Grenzen nicht sehr genau ausführbar.

Sehen wir zunächst ab von den vier obersten, durch einen Strich abgegrenzten Zahlenreihen, so zeigen die absoluten Werthe des Gesammtprofils von dem nur 4 mm langen Embryo α zu dem 22 mm langen Wt eine Zunahme von 12.2 auf 258 d. h. ungefähr um das 21 fache, dabei hat der Kopf von 4 auf 146 d. h. um das $36\frac{1}{2}$fache, der Rumpf aber von 8.2 auf 112, um nur das $13\frac{2}{3}$fache zugenommen. Kopf- und Rumpfvergrösserung sind also in der angegebenen Periode in sehr ungleicher Weise fortgeschritten. Während der Kopf bei α nicht einmal ein Drittheil des Profils ausmacht, bei R sogar nur 30.7 Proc., ist er bei Wt dahin gelangt den Rumpf um mehr denn 7 Proc. des Gesammtprofils zu überholen. Wie er aber diesen Vorrang nicht durch die ganze nachfolgende Entwickelungszeit hindurch zu behaupten vermag, so ist er auch nicht unbestritten auf jenen Gipfelpunkt hingelangt. Die Colonne der procentischen Ziffern zeigt, dass zwischen der Grössenentwickelung von Kopf und von Rumpf eine Art von Wettlauf statt findet, indem abwechselnd der eine Theil den anderen überholt. Schon auf dem Wege von den jungen Stufen (M, BB, Lr) an, bis zu den Stufen α und R hin, hatte der Rumpf einen bedeutenden Vorsprung gewonnen; denn, trotz der Hinzurechnung des Herzens und eines Stücks der Nabelblase zum Rumpf, behauptet der Kopf bei den Embryonen M, BB und Lr immer noch einen Antheil von 42—44 Proc.[1]), von dem er

1) Rechnet man das Herz anstatt zum Rumpf zum Kopf, dem es ja in der That während dieser früheren Periode ausschliesslich angehört, so be-

beim Uebergang zu α und zu R um 10—12 Proc. herunter fällt. Er befindet sich nun auf dem Minimum seiner relativen Entwickelung, von dem er sich erst langsam und dann rascher wieder erhebt: bei den 8 und 8½ mm langen Embryonen Hn und ϑ beträgt sein Antheil wieder 36 und 38 Proc., bei den 11 und 11.5 mm langen schon 42 Proc. und bei dem 12.5 mm langen S_1 ist das Gleichgewicht zwischen Kopf und Rumpf eingetreten.[1] Eine Zeitlang balanciren sich beide Werthe, wobei das Uebergewicht eher noch auf Seiten des Kopfes fällt, dann aber tritt nochmals ein nicht unbeträchtliches Steigen des Rumpfwerthes ein, so dass der Kopf wieder auf 43.4 und 44.9 Proc. heruntergedrückt wird und nun erst folgt für letzteren nach neuer Wachsthumssteigerung die Erreichung des Maximum, mit welchem unsere Tabelle abschliesst.

Prüft man die Formverhältnisse des Profils, während der verschiedenen Etappen des obigen Entwickelungsganges etwas genauer, so überzeugt man sich, dass die Zunahme der Stammgebilde des Rumpfes in ziemlich gleichmässiger Weise vor sich geht: dasselbe gilt auch für das Schlundbogengebiet, sowie für das Herz. Dagegen schreiten, einestheils das Gehirn, anderentheils die Leber ungleichmässig vor und an ihrem wechselnden Gang liegt es, dass bald der Kopf, bald der Rumpf mehr das Uebergewicht erlangt. Die Periode, da der Kopf sein Minimum zeigt, fällt mit der Zeit der ersten Leberentwickelung zusammen, dann folgt mit der Entwickelung der

---

kommt letzterer das quantitative Uebergewicht, wie untenstehende kleine Tabelle zeigt.

	qmm		Proc.	
	Kopf	Rumpf	Kopf	Rumpf
(Lg)	(0.91)	(0.71)	(56.6)	(43.4)
(M)	1.30	1.10	54.2	45.8
(BB)	1.35	1.10	52.9	47.1
(Lr)	2.70	2.20	55.1	44.9

1) Auf die dazwischen liegenden, etwas abweichenden Verhältnisse des Embryo Mch ist schon oben hingewiesen worden. Es handelt sich um eine meiner ältesten Zeichnungen, aber ich habe keinen Grund, an ihrer Genauigkeit zu zweifeln.

Hirnhemisphären die stetige Steigung des Kopfprofils bis zur Erreichung des Gleichgewichts; nun aber kommt eine Periode, wo die Leber wieder mächtig sich ausdehnt, wie die runden Bäuche der Figuren 44 und 45 deutlich genug zeigen, allein zum zweitenmal gewinnt das Gehirn die Oberhand und führt nun zu einer mächtigen Auftreibung des Kopfes.

Die Extremitäten sind bei obiger Tabelle nicht mit hereingezogen worden; es verlohnt sich indessen, ihr Verhalten noch kurz zu betrachten und ich theile zu dem Zwecke ein paar Profilmessungen mit. Es bedarf keines besonderen Hinweises darauf, dass bei der unvermeidlichen Verkürzung, in welcher jeweilen bestimmte Abschnitte sich darstellen, die Zahlen auch hier nur zur Beurtheilung der physiognomischen Verhältnisse, nicht des wirklichen Extremitätenwachsthums dienen können. Der Flächeninhalt an den Profilbildern beträgt in □ mm bei:

	Obere Extremität	Untere Extremität	Zusammen in Proc. des Gesammtprofils
II (A)	1.0	1.2	7.5
LXXIV (Rg)	4.2	4.1	11.9
XXXV (S 1)	5.8	5.0	13.5
XLVI (Sch 2)	7.0	6.8	13.2
XCIX	11.2	10.4	15.0
LXXVII (Wt)	25.2	20.8	17.7

Die paar Zahlen illustriren die im Vergleich zum übrigen Körper rasche Vergrösserung der Extremitäten überhaupt, sowie das unzweifelhafte Uebergewicht der oberen über die untere Extremität.

Zur Frage der Altersbestimmung und des Befruchtungstermins.

Bei Beurtheilung der hier in Betracht kommenden Fragen ist es nöthig, von bestimmten leitenden Gesichtspunkten auszugehen, falls man sich nicht völlig ins Unbestimmte verlieren will. Meine, schon im ersten Theil dieser Schrift (S. 166) auseinander gesetzten leitenden Gesichtspunkte sind nun folgende:

1. Den Beginn der Entwickelung setzen wir in den Zeitpunkt der Imprägnation, d. h. in den Moment, da Samenelemente in das Ei eindringen und es befruchten.

2. Der Austritt der Eier aus dem Ovarium ist durch die menstruale Periode bestimmt, indess fällt das Platzen des Follikels nicht nothwendig mit dem Beginn der Blutung zusammen, es kann letzterem um 2—3 Tage vorausgehen, oder auch erst im Verlaufe der Blutung geschehen.

3. Das Ei ist nicht in jeder beliebigen Strecke seiner Bahn vom Eierstocke zum Uterus hin befruchtungsfähig, sondern nur in deren Beginn, kurz nach seinem Eintritte in den Eileiter.

4. Der in die weiblichen Sexualorgane eingeführte Samen muss das Ei im oberen Theil des Eileiters erwarten und er kann hier, ehe dasselbe eintrifft, einige Tage, vielleicht selbst Wochen lang lebenskräftig verweilen; der Zeitpunkt der Cohabitation steht daher in keiner directen Beziehung zum Alter der Frucht.

In fasse diese Sätze nicht etwa als unangreifbare Dogmen auf, wohl aber als solche, die mit unseren Erfahrungen vom Wesen der

Zeugung am besten in Uebereinstimmung zu bringen sind.[1]) Nach meinem Dafürhalten muss man zunächst versuchen, ob es gelingt, unter Beiseitelassung der Cohabitationsvariabeln das Alter der Embryonen und die Menstruationszeit in gesetzmässigen Zusammenhang zu bringen. Geht dies nicht, dann mag es wieder an der Zeit sein, den Zeitpunkt der Cohabitation mit in Rechnung zu ziehen.

Im ersten Theil dieser Schrift habe ich mich im Sinne von Reichert dafür ausgesprochen, dass als Ausgangspunkt der embryonalen Altersberechnung der Termin der ersten ausgebliebenen Periode zu nehmen sei, wobei ich indessen schon darauf hinwies, dass nicht alle Beobachtungen dieser Regel sich fügen. Nun können wir während der ersten zwei Monate das Alter eines Embryo zwar nicht auf Tage, aber doch auf Wochen genau schätzen, jedenfalls werden wir nicht in Gefahr kommen, einen siebenwöchentlichen Embryo für dreiwöchentlich oder einen sechswöchentlichen Embryo für vierzehntägig zu erklären. Wir können also unter Zugrundelegung der Altersschätzung der Embryonen zu bestimmen suchen, welchem Menstruationstermin das befruchtete Ei muss angehört haben. In nachfolgender kleiner Tabelle habe ich die Fälle, für welche mir brauchbare Notizen zu Gebote gestellt worden sind, zusammengeordnet und auch einige in der Literatur vorhandene Angaben beigefügt. Die Colonnen 2 und 3 geben den Eintritt der letzten stattgehabten und den Zeitpunkt der ersten ausgebliebenen Periode, die Colonnen 5 und 6 den Zeitabstand zwischen diesen Terminen und dem Tage des Abortus. In der 7. Colonne habe ich von den beiden in Betracht kommenden Zeiträumen denjenigen als muthmassliches Alter des Embryo eingetragen, welcher der Entwickelungsstufe entspricht. Am Fuss der Tabelle folgen dann noch einige Notizen über die Cohabitationsverhältnisse.

---

1) In etwas abweichender Weise fasst Hensen in seiner Physiologie der Zeugung die Dinge auf, da er den Einfluss der Copulation auch beim Menschen nicht unbedingt ausschliesst, man vergleiche S. 67—75 d. a. W.

Tabelle III.

Fälle von	1 Länge des Embryo mm	2 Eintritt der letzten Periode	3 Zeitpunkt der ersten ausgeblieb. Periode	4 Tag des Abortus	5 Zeitraum zwischen Abortus und letzter stattgehabter P.	6 erster ausgebliebener P.	7 Muthmassliches Alter der Frucht
Reichert[1]) .	—	10. Oct.	7. Nov.	21. Nov.	42 T.	14 T.	14 T.
Breuss. . . .	—	x	x + 28 T.	x + 38 T.	38 T.	10 T.	10 T.
AT 1	2.1	x	x + 28 T.	x + 42 T.	42 T.	14 T.	14 T.
AT 2	2.5	24. Mai	—	1. Juni	8 T.	—	8 (?) T.
VI (SR)[2]) . .	2.2	Mitte Aug.	lt. 6w. Typ. Ende Sept.	14./15. Oct.	ca. 60 T.	ca. 14 T.	ca. 14 T.
LXVIII (Lg)	2.15	10. Sept.	8. Oct.	20. Oct.	40 T.	12 T.	12 T.
LXV (BB). .	3.2	26. März	23. April	13./16. Mai	48 T.	20 T.	20 T.
R. Wagner .	4.5	x	—	x + 20 T.	20 T.	—	20 T.
III (α)[3]) . . .	4	4. Oct.	1. Nov.	24. Nov.	51 T.	23 T.	23 T.
LVI (W). . .	(5)	5. März	—	26. März	21 T.	—	21 T.
Hensen . . .	4.5	x	—	x + 21 T.	21 T.	—	21 T.
XL (Stt) .. .	7.75	5./8. Juli	2./5. Aug.	31. Aug. bis 3 Sept.	57 T.	29 T.	29 T.
Ecker[4]) . . .	10	4. April	2. Mai	3. Juni	60 T.	32 T.	32 T.
XXIX (Br 1)	11	24. April	22. Mai	24. Juni	61 T.	33 T.	33 T.
XLV (Br 2) .	13.6	20. Oct.	17. Nov.	22. Dec.	63 T.	35 T.	35 T.
LXXII (M 2)	13	7. Aug.	4. Sept.	10. Oct.	64 T.	36 T.	36 T.

In Betreff der Cohabitation liegen bestimmte Angaben vor für die Fälle:

Reichert	letzte Möglichkeit der Cohabitation Anfang November.
LXV (BB)	Hochzeit und erste Cohabitation 4. April.
XL (Stt)	Cohabitation frühestens 17./20. Juli, laut streng beobachtetem jüdischem Ritus.
Ecker	letzte Cohabitation den 15. April.
XLV (Br 1)	Ehemann nach 1 monatl. Abwesenheit erst Ende October zurückgekehrt.

1) Die Literaturcitate finden sich im ersten Theil dieser Schrift.
2) I. S. 140.
3) I. S. 100. Die Notizen über den Fall α verdanke ich Herrn Prof. Dr. Ahlfeld, welcher sich die Mühe genommen hat, die Einzelnheiten durch Befragen der Frau festzustellen.
4) Jcon. physiol. XXVIII, 11.

Selbstverständlich habe ich in obige Tabelle nur solche Fälle aufgenommen, in denen Grund vorlag, den Embryo für völlig normal anzusehen. Vor Discussion der Ergebnisse ist es nöthig, sich klar zu machen, welche Unsicherheiten in Betracht kommen. Da haben wir denn:

1. Die Ungenauigkeit der Angaben. Wo die Angaben nur auf Anfang des Monats, Mitte des Monats u. dgl. lauten, da sind Fehler von einer Woche kaum ausgeschlossen. Ich habe einige derartige Fälle, auf die ich nachher noch zurückkommen werde, von obiger Tabelle ausgeschlossen und nur den Fall SR stehen lassen. Allzugrosses Gewicht darf man diesem Fall übrigens auch deshalb nicht beimessen, weil hier die Menstruation nicht nach dem vierwöchentlichen Typus verlief. Für den Fall Stt ist der Menstruationstermin in einen Zeitraum von 3 Tagen eingeschlossen. Ich verdanke Herrn Dr. SCHOTT in Frankfurt a. M. sehr genaue Erhebungen über diesen Fall, die deshalb besonders werthvoll sind, weil sie, wie Herr Dr. SCHOTT betont, von einer unbedingt zuverlässigen Frau stammen. Da die Dauer der Abortuserscheinungen sich auch auf 3 Tage erstreckt, habe ich in den Colonnen 5 bis 7 die Mittelwerthe der bez. Daten gewählt, wobei der mögliche Fehler + 3 beträgt.

2. Die Unsicherheit des Zeitpunktes, in welchem das Ei aus dem Ovarium austritt. Es ist durch die Beobachtungen von Th. v. BISCHOFF, J. WILLIAMS, DALTON, LEOPOLD u. A. festgestellt, dass der Austritt um 2—3 Tage dem Beginn der Blutung vorausgehen, dass er aber auch im Verlaufe der Blutung eintreten kann; der mögliche Termin des Eiaustrittes umfasst somit einen Zeitraum von nahezu einer Woche.

3. Die Unsicherheit im Absterben des Embryo. In den meisten Fällen leitet sich der Abortus durch vorausgehende Blutungen ein, und es ist in allgemeiner Weise nicht auszusprechen, ob man den Beginn der Erscheinungen oder ob man den Moment der Ausstossung als Ende des embryonalen Lebens auffassen darf. In einzelnen Fällen giebt der Erhaltungszustand der Frucht entschei-

1) I. S. 140.

dende Anhaltspunkte, so sind z. B. in Fall Br 2 schon am 10. Dec. die ersten Blutungen aufgetreten, die am 20. Dec. mit mehr Intensität wiedergekehrt sind. Der am 22. ausgestossene Embryo war aber so intact erhalten, dass man ihn völlig ohne Bedenken für zu allerletzt abgestorben ansehen durfte. In anderen Fällen macht es der Zustand des Embryo wahrscheinlicher, dass das Absterben schon ein oder zwei Tage vor der Ausstossung erfolgt ist.

Auch bei voller Berücksichtigung der eben erörterten Verhältnisse lässt sich aus der obigen Tabelle doch folgendes entnehmen:

In der Mehrzahl der Fälle (12 von obigen 16) weist der Entwickelungsgrad des Embryo darauf hin, dass der Befruchtungstermin der Phase der zuerst ausgebliebenen Periode zuzuweisen ist.

In vier von den 12 Fällen liegen zuverlässige Angaben über die Cohabitationsverhältnisse vor, in den Fällen BB, Stt, Ecker und Br 2. Bei BB fällt die erste Cohabitation der neu vermählten Frau auf den 4. April. Sollte durch diese die Befruchtung des zurückgebliebenen Eies der vorangegangenen Periode erfolgt sein, so ergäbe dies ein effectives Alter der Frucht von 5½ Wochen, was mit der Entwickelung der letzteren in keiner Weise vereinbar erscheint.

Der Fall Stt ist der seit Bischoff's Arbeiten öfters besprochene einer streng dem Ritus folgenden Jüdin; hier müsste das befruchtete Ei, falls es auch erst zu Schluss der 5 Tage andauernden Blutung den Eierstock verlassen hätte, doch 7—8 Tage in den Leitungswegen verweilt haben, ehe es befruchtet werden konnte, eine Annahme, die Allem widerspricht, was wir von den Entwickelungsverhältnissen der Eier bei höheren Wirbelthieren (Säugethieren und Vögeln) wissen. Nimmt man aber an, dass das bei der letzten stattgehabten Periode ausgetretene Ei sei durch in den Eileitern vorhandenen Samen sofort nach seinem Austritte befruchtet worden, so ergiebt sich das für seinen Entwickelungszustand unannehmbare Alter von 8 Wochen.

In Fall Br 2 ist es zwar unwahrscheinlich, aber nicht unmöglich, dass das bei der letzten Periode abgegangene Ei bereits Samen in den Eileitern vorgefunden hat, denn es wird hier mitgetheilt, dass der Ehemann von Ende September bis Ende October abwesend war.

Allfällig vorhandener Samen müsste sonach von 3 Wochen her zurückgeblieben gewesen sein. In Hinsicht der Lebensdauer der Spermatozoen bietet übrigens der ECKER'sche Fall besonderes Interesse. Hier liegt die Angabe vor, dass die letzte Cohabitation auf den 15. April gefallen ist, also 14—17 Tage vor dem muthmasslichen Abgang des befruchteten Eies aus dem Eierstocke. Durch die HAUSSMANN'schen Untersuchungen ist bis jetzt constatirt, dass innerhalb des Cervix uteri beim menschlichen Weibe die Samenfäden bis zum 8. Tage lebend sich erhalten können[1]) (nach PERCY sogar bis zum 9.), womit natürlich über die Lebensdauer innerhalb der Eileiter Nichts entschieden wird. Beim Hunde hat BISCHOFF 6—8 Tage nach der Begattung bewegliche Spermatozoen im Uterus gesehen. Beim Huhn sind die Spermatozoen noch 11—17 Tage nach ihrer Einführung fähig, die Eier zu befruchten.[2]) Bei Fledermäusen verbleibt nach den Entdeckungen von BENECKE[3]) der Samen den ganzen Winter hindurch im weiblichen Uterus und entfaltet seine befruchtende Kraft erst gegen das Frühjahr. Dabei werden die Spermatozoen durch die ganze Periode des Winterschlafs hindurch beweglich vorgefunden. Diesen effectiven Erfahrungen gegenüber, denen noch die dreijährige Lebensdauer des Bienensamens beigefügt werden kann, erscheinen mir die theoretischen Bedenken, die W. KRAUSE[4]) ausgesprochen hat, nicht haltbar. Es ist klar, dass die

---

1) HAUSSMANN, Ueber das Verhalten der Samenfäden etc. Berlin 1879. S. 25 u. 26.

2) COSTE, Histoire du développement I. p. 91. Nach HARVEY sollen sogar noch bis zu 20 befruchtete Eier nach Trennung vom Hahn gelegt werden können (Exercit. de Gen. cap. 39), was nach COSTE's sorgfältiger Prüfung eine Uebertreibung zu sein scheint.

3) BENECKE, Zool. Anzeiger 1879. S. 304.

4) KRAUSE, Nachträge zur allg. und mikrosk. Anatomie. Hannover 1881. S. 95. In dem betreffenden Passus wird als Folge meiner Auffassung von Zeitpunkt und Ort der Befruchtung angegeben, dass damit die Conceptionsfähigkeit des Weibes auf wenige Tage eingeengt werde. Dies beruht auf der Verwechselung von Begattung und Befruchtung. Der Samen kann zu jeder Zeit der intermenstruellen Epoche eingeführt werden, die Befruchtung geschieht aber erst in dem Zeitpunkte kurz nach Platzen eines Follikels. Als Conception des Weibes pflegen wir aber die Aufnahme des befruchtenden Samens zu bezeichnen. Das Weib concipirt den befruchtenden Samen, das Ei wird

Bewegungen der Spermatozoen einen Stoffverbrauch bedingen, aber a priori lässt sich kaum aussagen, wie weit der vorhandene Stoffvorrath überhaupt ausreicht. Auch ist ja die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass auf Kosten der Flüssigkeiten oder selbst der Epithelbestandtheile des Eileiters ein partieller Wiederersatz stattfinden kann.

In vier Fällen der obigen Tabelle muss das befruchtete Ei schon mit der zuletzt aufgetretenen Periode abgegangen sein. Bei den formellen Angaben ist man nicht berechtigt, anzunehmen, dass es in diesen Fällen um accidentelle Blutungen sich gehandelt habe, vielmehr scheint man es als Thatsache acceptiren zu müssen, dass beide Möglichkeiten bestehen, die Möglichkeit der Eibefruchtung während einer effectiv stattfindenden und die vor einer zum Ausbleiben gebrachten Periode. Instructiv sind besonders die Parallelfälle: so sind z. B. mein Fall BB und der Fall α zur Seite zu stellen dem WAGNER'schen und dem HENSEN'schen Fall, sowie dem Falle W. Kein Zweifel, dass man es da mit Embryonen nahe zusammengehöriger Entwickelungsstufen zu thun hat, und doch ergiebt sich bei den einen zwischen Abortus und letzter Periode ein Zeitraum von nur 3, bei den anderen ein solcher von 7 Wochen. Aus etwas späteren Stufen sind die auf S. 53 u. 58 abgebildeten Embryonen S 2 und Sch 2 als solche zu bezeichnen, deren Entwickelung auf die zuletzt stattgehabte Periode als Anfangstermin zurückweist. Die Angaben sind hier nur approximative, weshalb ich sie nicht in die Tabelle eingereiht habe. Bei Embryo Sch soll die Periode 6 Wochen vor dem Abortus da gewesen sein; das Alter des Embryo weist aber auf 5—6 Wochen hin. Bei S 2 fiel der Abortus auf den 24. April, die letzte Periode auf Anfang März. Der Embryo mag seiner Entwickelung nach wohl an die 6 Wochen alt sein.

Wir haben keinen Grund, von der Voraussetzung abzugehen, dass der Anfangstheil der Eileiter der einzige Ort der Eibefruchtung ist. An dieser Stelle muss

---

durch letzteren befruchtet oder imprägnirt. Selbst im allergünstigsten Fall müssen Conception und Imprägnation um einen bestimmten Zeitraum auseinander liegen.

das Ei, falls die Befruchtung eintreten soll, den Samen bereits vorfinden. Zeitpunkt des Eiaustrittes und Zeitpunkt der Blutung stehen zu einander in einem losen Verbande. Geht der Eiaustritt der zu erwartenden Blutung um mehrere Tage voraus, so kann der Eintritt der Befruchtung die letztere sistiren, das Alter der Frucht bemisst sich alsdann nicht nach der letzten stattgehabten, sondern nach der ersten ausgebliebenen Periode. Fällt der Eiaustritt erst in die Zeit nach bereits begonnener Blutung, so kann die Befruchtung durch noch vorhandenen Samen eintreten und nun bezieht sich das Alter des Embryo auf die seit Eintritt der Periode verflossene Zeit. Bezeichnen wir den Tag des zu erwartenden oder des wirklich eintretenden ersten Blutaustrittes mit B, so gruppiren sich die Tage des möglichen Eiaustrittes und damit der möglichen Befruchtung theils vor, theils nach B. Zur Unterscheidung sollen die ersten eingeklammert sein, wir haben demnach als Tage möglicher Befruchtung des Eies:

(3), (2), (1) B 2, 3, 4,

wobei vorläufig noch der ferneren Erfahrung vorbehalten bleiben mag, ob die beiden Grenzwerthe (3) und 4 richtig gewählt sind. Noch übersichtlicher lassen sich die Dinge vielleicht darstellen, wenn wir mit B den ersten Tag der letzten stattgehabten, mit B_0 den Anfangstermin der ersten ausbleibenden Blutung bezeichnen, wir bekommen dann folgende Reihe, in der die ausgeschriebenen Tage die Tage möglicher Eibefruchtung sind:

B, 2, 3, 4, 5 . . . . 26, 27, 28, B_0.

Besondere Tage möglicher Conception, d. h. möglicher Aufnahme befruchtenden Samens scheint es überhaupt nicht zu geben, d. h. alle Tage des Monats, ausgenommen vielleicht diejenigen des Blutabganges können Conceptionstage sein. Diese Zusammenstellung ergiebt auch auf den ersten Blick, dass, wenn wir unsere Altersrechnung nach B bez. B_0 ausführen, eine Fehlerquelle stets unvermeidlich bleibt, weil wir in dem einen Fall nicht wissen, wie lange vor der ausgebliebenen Blutung, im anderen nicht, wie lange nach eingetretener Blutung das befruchtete Ei abgegangen ist. Der Fehler kann bei Richtigkeit obiger Zahlen bis zu 3 bez. 4 Tage betragen. Allein derselbe wird für die beiden Fälle in entgegengesetztem Sinne

sich geltend machen, d. h. bei Bestimmung nach B wird das Alter des Embryo im Allgemeinen etwas zu hoch, bei Zurückführung auf B_0 etwas zu niedrig geschätzt werden.

Wenn wir obigen Schlüssen zustimmen, so bleiben immer noch einige nicht zu unterschätzende Schwierigkeiten übrig:

Es ist, wie dies HENSEN hervorhebt [1]), schwer, sich vorzustellen, dass ein so kleiner Körper, wie das Ei auf die Uterusschleimhaut bez. die Blutung inhibirend wirken soll. Hierbei wird offenbar zunächst an eine reflectorisch von den Tuben und zwar am ehesten vom unteren engen Tubenabschnitte aus angeregte Wirkung zu denken sein. Leider wissen wir über die Veränderung des befruchteten menschlichen Eies in den Tuben Nichts und sind daher auch nicht im Stande etwas präcisere Ausgangspunkte einer auf die Art der Reizung bezüglichen Auffassung zu gewinnen. Für die Beurtheilung dieser Dinge erscheinen jene Fälle wichtig, in denen die Periode nach erfolgter Conception nur in abgekürzter Form auftritt, d. h. bei denen die Hemmung sich geltend macht, ohne ganz durchzugreifen. Nach meiner Auffassung wäre in diesen Fällen die Imprägnation nur sehr kurz vor Beginn der Blutung oder vielleicht gleichzeitig mit dieser erfolgt. [2])

Eine fernere Schwierigkeit liegt in dem Umstande, dass die theoretische Aufstellung zwei Altersanfänge mit der empirischen Berechnung der Schwangerschaftsdauer in Conflikt kommt. Die beiden Endpunkte obiger, für die Befruchtungstage aufgestellten Reihe stehen zwar nicht um volle 4, sondern im Minimum nur um 3 Wochen auseinander, immerhin ist dies noch eine bedeutende Differenz und man sollte erwarten, in den Tabellen der Geburtshelfer zwei getrennte, um 3 bis 4 Wochen auseinanderstehende Maxima zu bekommen, was bis jetzt nicht zuzutreffen scheint. Nur auf eine Erfahrung von LEUCKART kann ich hier hinweisen, obwohl ja dieselbe zu unserer Frage nur indirecte Beziehungen hat. Bei seiner bekannten, auf den Hochzeitstag von Neuvermählten berechneten Ge-

---

1) Physiologie der Zeugung. S. 72.

2) Hierher gehört z. B. der von WALDEYER citirte. HEIDENHAIN, Studien des physiol. Instituts IV. S. 55; ferner vergl. man die Bemerkungen von LEUCKART, a. a. O. S. 887.

burtstabelle [1]) hat er zwei Maxima erhalten, die um 18—20 Tage auseinanderstehen. Nach dem damaligen Stand der Frage fasste LEUCKART die Sache dahin auf, dass das erste Maximum der Befruchtung des Eies der der Hochzeit vorangegangenen Periode entspricht, das zweite der nachfolgenden. So wie die Sache jetzt steht, glaube ich nicht an die Befruchtung eines schon mehrere Tage vor der Hochzeit abgegangenen Eies, das befruchtete Ei muss einem der Hochzeit nachfolgenden Menstruationstermine angehören. Die LEUCKART'sche Tabelle wird für unseren Zweck unverwendbar, weil sie zwar den Zeitpunkt der ersten Cohabitation, nicht aber den der letzten Menstruation angiebt. In der Hinsicht erweisen sich die Angaben von HASLER [2]) als vollständiger. In der sehr sorgfältigen Abhandlung dieses Verfassers über die Schwangerschaftsdauer findet sich u. a. eine Tabelle von 28 Fällen, für welche neben der letzten Periode und dem Geburtstermine auch der Tag der Conception notirt ist. Ich entnehme dieser Tabelle diejenigen Fälle, die mir entscheidend zu sein scheinen, d. h. diejenigen, in denen der bestimmt lautenden Angabe zufolge nur eine einzige bez. nur eine einzige, auf den Fall zu beziehende Cohabitation stattgefunden hat. Natürlich setze ich dabei völlig richtige Angaben der Frauen voraus, in welcher Hinsicht HASLER's Mittheilungen den Eindruck guter Kritik machen. Die Versuchung für unehelich geschwängerte Mädchen, das Unglück auf einen einzigen Fehltritt zu beziehen, mag nahe liegen, indessen sind in den meisten von HASLER mitgetheilten Fällen die begleitenden Notizen derart, dass der Verdacht einer relativen Reinwaschung hinwegfällt. Ich ordne die Fälle nach ihrer Beziehung zu den beiden Terminen B (Beginn der letzten Periode) und B_0 (Termin der ersten ausbleibenden).

Die Zahlen der beiden letzten Colonnen habe ich nach HASLER genommen, der sie nach dem Typus der Perioden berechnet hat. Letztere ist zwar in den meisten, aber nicht in allen Fällen eine vierwöchentliche gewesen. Gerade die 3 ersten Fälle haben Termine von 30 Tagen bez. von 4—5 Wochen.

---

1) LEUCKART, Artikel Zeugung in R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. IV. S. 885.

2) HASLER, Die Dauer der Schwangerschaft. Inaug.-Diss. Zürich 1876.

Laufende Nr. von Hasler	Der Tag der Conception fällt		Dauer der Schwangerschaft berechnet		
	nach Beginn der letzten Periode	vor den Termin des ersten Ausbleibens	nach B	nach C	
I	25—26	2—3 (5?)	297	270	
II	25	3 (6?)	299	271	
III	25	3 (5?)	293	265	
XI	13	15	284	271	
XXII	12	16	296	284	
IV	10	18	268	258	
XVIII	9	19	286	277	
XIX	ca. 8	20	ca. 286	278	
XV	7	21	278	274	
XXIII	7	21	257	250	(unreif)
XXI	6	22	288	282	
XXIV	6	22	261	255	(unreif)
XXV	6	22	261	255	(unreif)
XIV	4	24	276	272	
XIII	3	25	276	273	
V	½	27½	268	267½	

Hasler sieht, wie die meisten Gynäcologen, wohl als selbstverständlich an, dass der Erfolg einer Cohabitation die Menstruation nicht überdauern kann. Meinerseits anerkenne ich keinen Grund zu dieser Voraussetzung; die Spermatozoen, die allenfalls im Uterus verweilen, werden unzweifelhaft durch die Blutung beseitigt werden, welchen Einfluss aber die Periode auf lebende Spermatozoen in den Ampullen der Eileiter ausüben soll, das ist mir nicht ersichtlich. Mit Rücksicht auf diese abweichende Auffassung habe ich aus Hasler's Tabelle die Fälle weggelassen, in denen Zweifel über allfällige, der letzten Periode vorausgegangene Cohabitationen übrig geblieben sind.

Die Ergebnisse dieser Tabelle sind auffallend, und es tritt dies besonders dann hervor, wenn man dieselben unter Weglassung der

3 Fälle mit unreifer Frucht zu kleinen Gruppen zusammenfasst und für diese die Mittel, sowie die Maxima und Minima aufstellt.

Termin der Conception	nach B	Zahl d. Fälle	Mittlere Schwangerschaftsdauer nach B	Maximum	Minimum	Differenz von Maximum und Minimum
Während u. unmittelbar nach d. Blutung	1/2—4 T.	3	273.3 T.	276 T.	268 T.	8 T.
Einige Tage nach Aufhören der Blutung	6—10 T.	5	281.2 T.	288 T.	268 T.	20 T.
Mittlere Zeit.	12—13 T.	2	290.0 T.	296 T.	284 T.	12 T.
Wenige Tage vor Ende des Termins.	25—26 T.	3	296.3 T.	299 T.	296 T.	6 T.

Sowohl die Mittelzahlen als die Maxima und die Minima zeigen ein stätiges Ansteigen der auf den Termin B berechneten Schwangerschaftsdauer, je nachdem die Conception in den Beginn oder auf die Mitte oder auf das Ende der Zeit fällt. Die Differenzen der beiden Endmittel betragen 23 Tage, die der Maxima 23, der Minima sogar 28 Tage. Die Zahl von 13 guten Fällen ist noch eine sehr geringe und es ist vor Allem wünschbar, dass die von HASLER begonnenen Untersuchungen in einer grösseren Ausdehnung weiter geführt werden. Bei Vervielfältigung der sicheren und brauchbaren Fälle muss es sich ja bald herausstellen, ob die in obiger Tabelle hervortretende Zahlenfolge auf Zufall beruht, oder ob sie der Ausdruck eines gesetzmässigen Verhältnisses ist. Dabei werden auch die Cohabitationen der prämenstrualen Epoche mit in Rechnung zu ziehen sein, deren befruchtender Einfluss einer directen Prüfung bedarf. So lange gerade diese Seite der Frage nicht durch wissenschaftlich verwerthbare Fälle zum Abschluss gebracht ist, scheint es mir auch noch nicht an der Zeit, die oben discutirten embryologischen Gesichtspunkte gegen die gynäcologischen abzuwägen. Eines nur scheint mir zu betonen:

entweder ist die Lebensdauer der menschlichen Spermatozoen noch weit grösser anzuschlagen, als man sie bis dahin geschätzt hat,

oder das menschliche Ei bewahrt, Allem, was wir sonst über die Eiveränderungen bei Thieren wissen, zum Trotz, seine Befruchtungsfähigkeit selbst in den tiefen Leitungswegen bez. selbst im Uterus,

oder endlich unsere Vorstellungen von der Ovulation bedürfen einer eingreifenden Correction.

Unter diesen drei Möglichkeiten scheint mir die erste immer noch die weitaus wahrscheinlichste.

Endlich ergiebt sich laut der von mir formulirten Auffassung der Befruchtung eine gewisse Schwierigkeit für die Beurtheilung der Verhältnisse im Uterus. Bei Befruchtung von Eiern, die vor der Blutung das Ovarium verlassen haben, finden diese, wie dies REICHERT in anscheinend so überzeugender Weise dargethan hat, das zu ihrer Entwickelung vorbereitete Lager im Uterus vor. Im anderen Falle aber wird durch die Blutung nebst Epithelabstossung die Schleimhaut ulcerirt und erscheint, wenigstens während der Zeit des Blutabganges kaum befähigt dem Ei die geeignete Brutstätte zu bieten. Vielleicht gehen auch manche befruchtete Eier zu Grunde, welche in dieser Zeit den Uterus erreichen und die Möglichkeit der Entwickelung kehrt für das in den Uterus befruchtet eintretende Ei erst dann zurück, wenn ein gewisser Grad von Restitution erfolgt ist. Nach LEOPOLD's [1]) Untersuchungen geschieht übrigens letztere ziemlich rasch, sie schliesst sich dem Aufhören der Blutung unmittelbar an und kann vielleicht schon einen Tag später vollendet sein. Am 8. bis 9. Tag nach Beginn der Blutung d. h. also am 3. bis 4. nach dem Aufhören fand LEOPOLD die Schleimhautregeneration bereits vollendet. Bedenkt man ausserdem, dass das Ei zum Durchlaufen des Eileiters einen Zeitraum nöthig hat, der wohl der Dauer der Blutung mindestens gleich kommt [2]), so scheinen die Gefahren, dass

1) LEOPOLD, Studien über die Uterusschleimhaut. Berlin 1878. S. 29. und Arch. f. Gynäcol. Bd. XI.

2) Bei Kaninchen beträgt die Dauer des Aufenthalts im Eileiter 3 Tage, bei Hunden 8—10 Tage. BISCHOFF supponirt für den Menschen sogar eine von 8—12 Tagen (Beweis der Reifung etc. S. 44). In der von HYRTL gemachten Beobachtung eines Eies im unteren Abschnitt des weiblichen Eileiters waren seit Beginn der Blutung 5 Tage verflossen (Zeitschr. f. ration. Med. 2. Folge. Bd. IV. S. 155).

das in den Uterus eintretende Ei eine ulcerirte Schleimhaut antrifft, erheblich vermindert. Allerdings kann die nothdürftig wiederhergestellte Uterusschleimhaut unmittelbar nach Beendigung der Periode dem eintretenden Ei kaum dieselben Vortheile bieten, wie die geschwellte Membran kurz vor Beginn des Menstruationstermines. Im Grunde wissen wir aber auch nicht, in welchem Zustande die Schleimhaut sich befindet, wenn ein vor Eintritt des Menstruationstermines befruchtetes Ei dieselbe erreicht. Nehmen wir z. B. an, das Ei sei schon 3 Tage vor diesem Termine befruchtet worden und habe zum Durchmessen des Eileiters 5 Tage gebraucht, so ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Schleimhaut in der Zwischenzeit bereits begonnen habe, wieder abzuschwellen.

Diese verschiedenen Erwägungen zeigen vor Allem, wie nothwendig es ist, fernerhin und in planmässiger Weise neues Beobachtungsmaterial zu sammeln. Dringlich erscheinen vor Allem Untersuchungen über das Vorhandensein und die Lebensdauer von Spermatozoen innerhalb der Eileiter des menschlichen Weibes. Consequente Untersuchungen sind anzustellen bei Frauen, die plötzlich oder die nach rasch verlaufenden Krankheiten verstorben sind, eventuell auch bei Ovariotomirten. Dabei wird speziell auch zu beachten sein, ob innerhalb der Tuben lebende Spermatozoen die Menstruationszeit zu überdauern vermögen.

Wir kehren jetzt zur obigen Alterstabelle menschlicher Embryonen zurück: deren Ergebnisse sind im Grunde nicht unbefriedigend, denn im Ganzen zeigte sich in ihr ein angemessener Parallelismus der bestimmten Alter mit den Entwickelungsstufen. Nur für die Früchte unter 14 Tagen ist dieser Parallelismus gestört, was indessen bei Berücksichtigung der früher besprochenen Unsicherheiten kaum befremden kann. Am störendsten unter den 6 jüngsten Fällen ist der zweite von Allen Thomson mit seinem auf nur 8 Tage berechneten Alter. Die beiden Früchte von Reichert und von Breuss stellen sich auf 14 bez. 10 Tage und die drei Embryonen Allen Thomson 1, SR und Lg auf 12—14 Tage. Am weitesten entwickelt unter diesen 6 Früchten ist Lg, deren Embryo ungefähr auf der Stufe eines Hühnchens vom Anfang des

3. Tages oder auf der eines Kaninchens von 9 Tagen steht. Schätzt man die Entwickelungsgeschwindigkeit der menschlichen Frucht nach der von Kaninchen ab, so wird SR etwa 2 Tage jünger sein als Lg und die Reichert'sche Stufe etwa 4 Tage. Mit einem Fehler von ± 3 Tagen möchten dann wohl folgende Entwickelungsreihen aufzustellen sein:

11 Tage Stufe Reichert,
13 „ „ Allen Thomson, oder Stufe SR,
15 „ „ Lg.

Für die nachfolgenden Stufen ergiebt sich ein sehr gleichmässiges Fortschreiten des berechneten Alters mit der Entwickelungsphase und wir können darnach folgende kleine Skala entwerfen:

2—2½	Wochen	Embryonen	von	2.2—3 mm
2½—3	„	„	„	3—4½ „
(3½	„	„	„	5—6 mm)
4	„	„	„	7—8 „
4½	„	„	„	10—11 „
5	„	„	„	13 „

in welcher Tabelle der eingeklammerte Werth durch Interpolation erhalten ist.

Es stimmen diese Daten ziemlich mit den üblichen Schätzungen von Allen Thomson, Coste, Joh. Müller, Ecker u. A., von denen mir allerdings nicht recht ersichtlich geworden ist, auf welcher Basis sie sich aufbauen, da die älteren Forscher doch meist nach den Conceptionstagen zu berechnen gesucht haben. Zur Altersbestimmung der Embryonen über 13 mm gewähren mir meine eigenen Notizen keinen brauchbaren Anhaltspunkt und es geschieht nur im vorläufigen Anschluss an Andere, wenn ich zu Ende des 2. Monats den Embryonen eine Länge von 2.2—2.5 m zuerkenne.

ANHANG.

Notizen über die wichtigeren Präparate der Tabelle I.

Es sind zwar in den Colonnen 3 und 6 der Tabelle I einige kurze Angaben über Erhaltungszustand und über Herkunft der von mir benutzten Präparate mitgetheilt, indess ist doch für manche der Stücke eine noch etwas weiter reichende Erläuterung wünschbar, und ich gehe daher die wichtigeren Nummern nochmals nach der Reihenfolge der Tabelle durch.

Nr. XLIV. Im October 1880 sendet mir Herr Prof. J. J. Bischoff in Basel eine uneröffnete Frucht, die im grössern Durchmesser 8 mm, in einem darauf senkrechten 7 mm misst. Dieselbe ist etwas abgeflacht, an einer Stelle etwas ärmer an Zotten. Bei der Eröffnung findet sich, an der einen Wand anhaftend, ein kleines, im längsten Durchmesser 1.4 mm messendes Gebilde, das aus einem ellipsoiden undurchsichtigen Körper und einer demselben angefügten durchsichtigen Blase besteht. Der undurchsichtige Körper, der durch stellenweise Einfaltung der Oberfläche sich gleichfalls als hohl documentirt, misst im grösseren Durchmesser 0.85 mm, senkrecht darauf 0,6. Die durchsichtige Blase umfasst mit ihrem Rande das eine Ende des Ellipsoides. Die Verbindung mit dem Chorion wird durch einen sehr kurzen Stiel vermittelt, der sowohl mit dem Ellipsoid als mit der Blase in Verbindung steht. Wie schon oben S. 32 angegeben worden ist, so halte ich die Blase für das Amnion, das Ellipsoid für die Nabelblase nebst Embryonalanlage und zwar muss die letztere an dem vom Amnion überwölbten Theil des Ellipsoids, d. h.

also quer zu dessen Längsaxe liegen. Am entgegengesetzten Pole haften dem Ellipsoid noch Fäden von jenem lockeren Gewebe an, das den Raum der Fruchthöhle durchsetzt, einer dieser Fäden zeichnet sich durch derbe Beschaffenheit und durch seine Undurchsichtigkeit besonders aus. Ein endgültiges Urtheil über das Gebilde wird sich übrigens erst geben lassen, nachdem dasselbe mikrotomirt sein wird, was bis jetzt noch nicht geschehen ist.

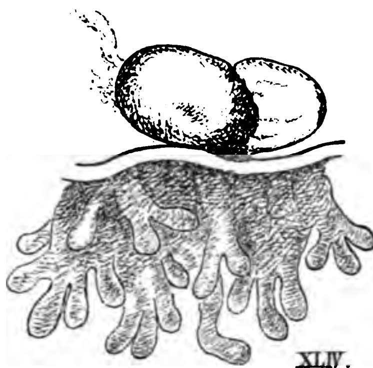


Fig. 47.
Embryonalgebilde der Frucht XLIV 20fach vergrössert.

Nr. LXVIII. Den 11. November erhalte ich von Herrn Prof. TH. LANGHANS in Bern eine eröffnete Frucht mit dem sehr kleinen, S. 32 abgebildeten Embryo. Dieselbe stammt aus der Praxis des Herrn Dr. CONRAD, Privatdocent in Bern, der auch folgende gynäcologische Daten darüber aufgenommen hat: 22jähr. völlig gesunde Frau, Ipara, letzte Periode den 10. September, Abortus den 20. October. Legt man den Termin der ersten ausbleibenden Periode auf den 8. October, so berechnet sich das Alter der Frucht auf 12 Tage. Die Frucht ist von Herrn Dr. CONRAD unverletzt und völlig frisch in 2proc. Borsäure gelegt worden, die Dimensionen waren zu der Zeit 17 auf 11 mm. Nach zwei Tagen kam sie an Herrn Prof. LANGHANS, der nun die Durchmesser der uneröffneten Frucht zu 15 und $12\frac{1}{2}$ mm bestimmt hat. An zwei einander gegenüberliegenden Stellen war das Chorion zottenfrei, die eine Stelle mass 5 auf $2\frac{1}{2}$, die andere 2 mm. Nach Eröffnung der Fruchthöhle wurde das Präparat

in Chromsäure 0.1 Proc. verbracht, später kam es in Alkohol. Der Embryo zeigte sich dicht vom Amnion umhüllt, durch einen kurzen dicken Stiel dem Chorion verbunden, die Dotterblase war bei Eröffnung der Frucht eingerissen, ihr Durchmesser hatte etwa 2 mm betragen. Herzschlauch, zwei Schlundbögen und Gehörbläschen hat schon Herr Prof. LANGHANS an dem Embryo sehr deutlich wahrgenommen. Ich habe das Präparat seitdem mikrotomirt; es ist die jüngste meiner guten Schnittreihen und ich werde im nächsten Heft darüber Bericht erstatten. Hier erwähne ich nur, dass die Mundbucht gegen den Vorderdarm hin noch durch die Rachenhaut abgeschlossen war.

LXVI. Den 25. Januar 1881 sendet mir Herr Dr. SCHÜTZ in Hamburg eine uneröffnete Frucht. Dieselbe ist dem Uterus einer Frau entnommen worden, welche am Abend vor der Section durch Berstung eines Aneurysma Aortae gestorben war. Die Notizen, die Herr Dr. SCHÜTZ mir mitzutheilen die Güte gehabt hat, lauten: Frau M., 40 Jahr alt, hat mehrmals geboren, Kinder gesund und noch am Leben. Vor 12 Jahren luetisch inficirt, die Section ergiebt indessen keine wesentlichen, auf diese Krankheit bezüglichen Erscheinungen. Der Mann, Angestellter auf einem amerikanischen Postdampfer, war zwischen Weihnachten und Neujahr zuletzt in Hamburg gewesen. Die Zeit, während der die Periode ausgeblieben war, konnte nicht genau ermittelt werden. Am 13. Januar trat die Frau ins Krankenhaus, am 24. erfolgte der plötzliche Tod.

Das Präparat war nach Isolation der Frucht frisch in Brunnenwasser gelegt und auch in letzterer Flüssigkeit versandt worden. Als ich dasselbe erhielt, war es durch den zweitägigen Aufenthalt im Wasser stark aufgequollen und durchscheinend, 3 bez. 4 cm im Durchmesser fassend. Das Innere der Frucht war schleimig und klebte an den Instrumenten, weshalb ich das Ganze erst auf kurze Zeit in Salpetersäure und dann in Alkohol brachte. Ich hatte das Präparat verschätzt und beinahe vergessen, und meine Freude war daher nicht gering, als ich bei nochmaliger Revision nach bald 1½ Jahren in der, auf ca. 17 mm zusammengeschrumpften Frucht einen zierlichen Embryo von 2.2 mm mit Bauchstiel, Amnion und Nabelblase vorfand. Da die jüngste unter den bis jetzt dem Uterus entnommenen Früchten, die von REICHERT noch keinen Embryo

enthalten hat, so ist dieser Embryo Sch 1 überhaupt der jüngste unter allen denen, die bei einer Section am Ort ihrer Bildung vorgefunden worden sind.

LXV. Herr Professor J. J. BISCHOFF [1]) in Basel, dem ich so zahlreiche Sendungen verdanke, schickt mir den 20. Mai 1881 eine uneröffnete Frucht, 14 mm auf 11 mm messend. An einer Stelle, im Umfang von 4 mm, fehlen die Zotten. Ich schneide an der Stelle ein, allein, wie sich herausstellt, ist die Wahl des Ortes ungünstig gewesen, denn der erste Schnitt, obwohl vorsichtig geführt, trifft Amnion und Nabelblase, welche beide verletzt werden, wogegen der Embryo und sein Stiel intact bleiben. Der Embryo zeigt jene starke dorsale Einknickung, die schon oben S. 38 discutirt worden ist, ferner sind an ihm 3 Schlundspalten sichtbar. Das Präparat habe ich mikrotomirt und über einige Ergebnisse schon a. a. O. berichtet [1]), im nächsten Heft werde ich darauf zurückkommen und auch Zeichnungen der Durchschnitte mittheilen.

Das Präparat stammt aus der Praxis des Herrn Dr. A. BAADER in Basel, der folgende Notiz mitgegeben hat: Frau H., 26 Jahr alt, vollkommen gesund und regelmässig alle 4 Wochen menstruirt, wurde zum letzten Mal am 26. März menstruirt, Dauer der Menses 4 Tage; am 4. April war Hochzeit und erste Cohabitation. Die auf den 23. April erwartete Periode blieb aus. Am 13. Mai Beginn der Blutung, die nach 2tägiger Pause am 16. wiederkekrte, an letzterem Tag hat Herr Dr. BAADER die Frucht direct dem Muttermunde entnommen.

LXVII. Herr Dr. LOMER übergab während meiner Abwesenheit im September 1881 der anatomischen Anstalt eine Frucht von ca. 1½ cm. Durchmesser, die von Herrn Dr. ALTMANN eröffnet und in Alkohol aufgehoben worden ist. Als ich das Präparat erhielt, waren Embryo, Nabelblase und Bauchstiel intact, das Amnion in seiner oberen Hälfte vom Embryo abgehoben. Auffallend erschienen vor allem die mächtig klaffende Mundbucht und die scharf hervortretenden drei oberen Schlundspalten. Die Frau wurde auf die Anamnese hin von Herrn Dr. LOMER sowohl, als von mir ausgefragt, die Angaben, die sie uns beiden gemacht hat, differiren aber um 8

---

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 303 f.

bis 10 Tage und sind daher ziemlich werthlos. Die Frau hatte am 9. September 1880 zuletzt geboren, das Kind bis Ende Juli 1881 gestillt. An diesem Termine, oder nach der anders lautenden Angabe am 9. August zeigte sich die Menstruation, weshalb die Frau ihr Kind entwöhnte. Der Abortus ist am 6. September Nachts eingetreten, und die Frucht am folgenden Nachmittag dem Arzt übergeben worden. Obwohl letztere nicht mehr absolut frisch zur Aufbewahrung kam, so zeigte sich doch der Embryo sehr brauchbar und ich habe ihn mit ziemlich befriedigendem Erfolge mikrotomirt.

LX. Bei einem Besuch in Basel den 15. März 1881 übergab mir Herr Prof. KOLLMANN den kleineren bereits isolirten Embryo; wie mir der verehrte College mitgetheilt hat, so ist der Kopf schon innerhalb des Chorion abgerissen gewesen. Der Grösse nach schliesst sich dieser Embryo dem LOMER'schen ziemlich nahe an.

LVI. Herr Dr. WÜNSCHE in Obercunnersdorf bei Löbau sendet mir eine eröffnete Frucht von 2½ cm auf 1.8. Die Frau sonst regelmässig menstruirt, hatte vor 3 Wochen zum letzten Male ihre Periode, daher sie von einer Schwangerschaft nichts wusste. Das Präparat war in Thymolwasser gelegt und so hierher gesandt worden. Ich fand das Amnion dem Embryo nahe anliegend, sehr trüb und mit dichten gelb gefärbten Gerinnseln erfüllt. Bei dem Versuche der Embryo von den anhaftenden Fetzen zu reinigen, wurde er vom Chorion losgerissen und es trat jene Einbiegung des Rückens ein, welche oben S. 39 besprochen worden ist.

LVII. Den 10. April 1881 erhalte ich durch die Post aus Russland eine Frucht mit einem der besterhaltenen Embryonen, die mir überhaupt durch die Hände gegangen sind. Leider kenne ich den Namen des unbekannten Spenders nicht; die Begleitadresse, auf der der Name gestanden hat, blieb in den Händen der Post und das Packet enthielt keinen weiteren Nachweis. Die Frucht war, offenbar von kundiger Hand eröffnet, der Embro fand sich dem Chorion dicht anliegend, durch einen kurzen Stiel mit ihm verbunden. Die kurzgestielte Nabelblase war schon abgetrennt, das Amnion in seiner oberen Hälfte eröffnet. Die Durchschnitte des Embryo und die anatomischen Reconstructionen werde ich auf einer der nächsten Tafeln mittheilen. Ausgezeichnet schön zeigten sich die ersten Anfänge der weissen Rückenmarkssubstanz als ein System feiner, aus den Zellen

hervortretender Radienfäserchen; auch der Zusammenhang der noch sparsamen und feinen vorderen Wurzelfasern mit den Zellen der vorderen Rückenmarkshälfte, sowie die ersten Fasern der Formatio arcuata sind an diesen Schnitten vortrefflich zu verfolgen.

LXI, LXII, LXIII und LXIV. Als ich im Beginn des verflossenen Jahres meinem verehrten Freunde Prof. A. Ecker in Freiburg klagte, dass in meinem Material die Stufen zwischen 8 bis 11 mm eine bedauerliche Lücke bildeten, war derselbe so freundlich, mir mehrere von seinen Embryonen zur Verfügung zu stellen. Der jüngste derselben entspricht ziemlich genau meinen Embryonen A und B und ich habe ihn mit besonderer Berücksichtigung der Schlundbogenentwickelung mikrotomirt. Auch die drei übrigen sind diesem Zwecke bestimmt worden. Für das Studium der äusseren Formen sind sie weniger geeignet gewesen, weil sie bereits mit Carmin gefärbt waren, als sie mir überlassen wurden. Ich werde später Anlass haben, wieder über diese Stücke zu berichten.

XL. Den 26. October 1880 erhalte ich von Herrn Dr. Schott in Frankfurt a./M. einen bereits eröffneten und in Alkohol aufbewahrten Abortus mit kleinem Embryo. Die Deciduen, von Blut durchsetzt, bilden eine derbe Kapsel. Die Höhle des Chorion misst im Lichten 21 auf 17 mm. Der Embryo, vom Amnion dicht umhüllt, liegt der Wand der Fruchthöhle unmittelbar an und zwar mit seiner rechten Seite. Derselbe ist sehr weich und beim Abziehen des Amnion mit der Pincette wird die obere Extremität mit losgerissen. Im Uebrigen ist die äussere Form noch sehr brauchbar und der Embryo ist daher S. 24 mit abgebildet worden. Von Interesse sind die gynäcologischen Daten, die Herr Dr. Schott sehr sorgfältig aufgenommen hat.

Es handelt sich um eine orthodoxe und in ihren Aussagen sehr zuverlässige Jüdin: Zwischen 5. bis 8. Juli war der Beginn der letztstattgehabten Periode gefallen. Acht Tage nach Aufhören der letzten Blutspuren nahm die Frau das rituelle Reinigungsbad und erst von da ab fand Wiederaufnahme des ehelichen Verkehrs statt. Die zwischen 2. bis 5. August erwartete Periode blieb aus, dafür traten am 31. August die ersten Erscheinungen des Abortus ein, die am 3. September mit Ausstossung der Frucht ihr Ende erreichten.

XXVI, XLII, XXVII, XLIII u. a. Herr College Dohrn in Mar-

burg hat die Güte gehabt, mir während der verflossenen zwei Jahre mehrfach wiederholte Sendungen zukommen zu lassen. Die erste Sendung vom 14. Mai 1880 bestand aus zwei jungen Früchten von 15 und von ca. 22 mm Durchmesser. Beide waren Herrn Prof. Dohrn von Hebammen eingeliefert worden und hatten, wie ich vermuthe, eine Zeit lang ohne Flüssigkeit an der Luft gestanden, da sie beide stark abgeplattet waren. In der einen war ein etwas plattgedrückter Embryo von ca. 5 mm Länge (XXVI), die andere enthielt in einer wandständigen durchsichtigen Blase einen zarten gestielten Streifen, unzweifelhaft einen jungen Embryo, dessen anatomisches Detail aber nicht mehr genau erkennbar war. Der Embryo XLII, in einer Frucht von 20 auf 12 mm enthalten, war vom Amnion noch knapp umhüllt und hing durch einen kurzen Stiel dem Chorion dicht an, diesem seine rechte Seite zukehrend. Das Präparat war etwas weich und das Gehirn, wie sich durch die Hautdecke hindurch erkennen liess, bereits etwas zerbröckelt. Von den spätern Sendungen des Herrn Collegen Dohrn sind mir besonders der hübsch erhaltene Embryo XXVII und die Missbildung XLIII von Werth und von Interesse gewesen.

LXXIII verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Prof. Hensen, der mir den Embryo bei meinem diesjährigen Besuche in Kiel aus seiner Sammlung abgegeben hat. Derselbe lag in einem Chorion, das im eröffneten Zustande 3.5 auf 2.5 cm mass, der Nabelstrang war auffallend lang und dünn, das Amnion umhüllte als schlaffer Sack den Embryo. Die äussere Form war im Ganzen gut, obwohl nicht allzu scharf erhalten; auch war der Embryo ziemlich weich und das untere Leibesende, das mir an und für sich durch seine relativ geringen Dimensionen auffiel, hatte offenbar, infolge der Erweichung gelitten, denn man konnte durch die Haut hindurch erkennen, dass das Rückenmark am Uebergang zum Beckentheile zerbröckelt war. Ich vermuthete wegen der Schlaffheit des Amnion und der gestreckten Beschaffenheit des Nabelstranges, dass der Embryo einige Tage vor der Ausstossung der Frucht intra uterum abgestorben war.

XXXII. Im Mai 1880 überlässt mir Herr Prof. Schwalbe, damals in Jena, aus seiner Sammlung eine uneröffnete Frucht von ca. 25 mm Dm. Beim Eröffnen zeigt der Embryo, dessen Nackenlinie sich auf 8,5 mm bestimmen lässt, einen aufgeklappten Kopf und eingerissenen

Hals, auch ist durch den Zug des Nabelstranges die Bauch- und Brustwand eingerissen und es liegt das Herz und die Leber unmittelbar vor.

XXXVIII und XXXIX. Herrn Dr. A. BUDGE in Greifswalde verdanke ich die Zusendung zweier Embryonen, von denen der eine 9, der andere 12.5 mm lang gewesen ist. Beide waren nicht ganz frisch in die Hände des Herrn Dr. BUDGE gelangt, auch hatten die Extremitäten des kleineren beim Transport gelitten. Gleichwohl ist mir dieser Embryo von grossem Werth gewesen, weil er in seiner Gesammtform genügend brauchbar und dabei der einzige Repräsentant der Stufe zwischen 8.5 und 10 mm gewesen ist.

X. Diesen schönen, bereits in den Briefen über die Körperform abgebildeten Embryo hat mir im Jahre 1870 der seitdem verstorbene Herr Dr. MÜNCH in Basel überbracht, derselbe war sehr frisch und ich habe damals mehrere Zeichnungen danach entworfen. Auffallend war mir besonders der Umstand, dass die so deutlich hervortretenden Urwirbel von ungleicher Höhe waren; diejenigen der unteren Cervikalregion und die des unteren Lenden- und oberen Kreuzgebietes waren erheblich voluminöser, als z. B. diejenigen des zwischenliegenden Rückens. Ueber manche Einzelnheiten, besonders auch des Schlundbogengebietes hätte ich gerne das alte Originalpräparat wieder verglichen, allein wie mir Herr College KOLLMANN mitgetheilt hat, so ist es in der Baseler Sammlung nicht mehr aufzufinden.

XXIX und XLV. Von Herrn Dr. BRENNECKE in Sudenburg-Magdeburg habe ich den 25. Juni 1880 und den 24. Dez. desselben Jahres zwei Embryonen von vorzüglicher Erhaltung zugesandt erhalten. No. XXIX fand sich in der bereits eröffneten Frucht, umschlossen von einem prallgefüllten Amnion von 16 auf 13 mm Dm. Der Embryo selbst war 11 mm lang. Der Nabelstrang war vom Amnion in einer Ausdehnung von ca. 3 mm scheidenartig umhüllt, die Nabelblase lang gestielt; die zu dieser hintretenden Gefässe waren stark gewunden und bildeten zum Theil selbstständig über den Stiel hervortretende Schlingen. Durch die Haut hindurch waren nicht nur die Gehirncontouren und die Urwirbel zu erkennen, sondern in

1) Briefe über die Körperform. S. 194.

vorzüglicher Weise auch die Venenstämme des Kopfes. Den unter dem Nabelstrang hakenförmig zur Seite gebogenen Schwanzfaden dieses Embryo habe ich bereits bei früherem Anlasse besprochen und abgebildet.[1])

Der zweite von obigen Embryonen (XLV) lag in einem Chorion von 35 auf 28 mm und war gleichfalls vortrefflich erhalten. Ueber beide Fälle hat Herr Dr. Brennecke die Güte gehabt, mir die gynäcol. Daten zu besorgen. Ad XXIX: die letzten Menses traten am 24. April auf, im Mai blieb die Periode aus, am 20. Juni begann ein Abgang blutig seröser Flüssigkeit, am 23. folgten Coagula, am 24. Juni heftigere Wehen und Abgang der Frucht. Letztere kann unmöglich bei Beginn der Abortuserscheinungen abgestorben sein, dagegen spricht ihr vorzüglicher Erhaltungszustand. Ad XLV: der Fall stammt aus der Praxis des Herrn Dr. Gähde, der an Herrn Dr. Brennecke folgendes gemeldet hat: Letzte Periode am 20. October; schon am 1. Dezember Frost und Kolikschmerzen (wahrscheinlich vom Darm ausgehend); am 10. Dezember leichte Wehenschmerzen, die sich nach zwei Tagen wieder beruhigten. Erst am 22. Dezember trat ohne äussere Veranlassung eine heftige Wehe mit Ausstossung der Frucht ein. Auch hier haben die dem Abortus lang vorausgehenden krankhaften Erscheinungen das Gedeihen des Embryo offenbar in keiner Weise zu beeinträchtigen vermocht.

XXVIII. Herr Dr. Geyl in Dordrecht sendet mir den 22. Juni 1880 eine äusserlich unverletzte Frucht von ellipsoider Gestalt, 4 cm auf 3 cm lang, sie zeigt den sehr ausgesprochenen Gegensatz von Chorion laeve und frondosum. Die letzte Periode war am 29. März eingetreten, der Abortus am 15. Juni, d. h. 7 Wochen nach der ersten ausbleibenden Periode. Als Ursache des Abortus sieht Herr G. eine hochgradige Retroflexion an, complicirt mit Endometritis und Endocervitis. Der Embryo war völlig erweicht und innerhalb des uneröffneten Chorions derart zerrissen, dass die Eingeweide, Leber und Herz bis zum Kehlkopf herauf am Nabelstrang festhingen, während Kopf und Rumpfstamm davon getrennt waren.

LXXIV. Dies sehr schöne Präparat nebst dem zweiten eines ca. 3 cm langen Fötus hat mir Herr Dr. C. Ruge in Berlin ge-

---

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1880. S. 436.

schenkt, dessen reichhaltige Sammlung eine Reihe von interessanten und gut conservirten Stücken enthält. Als ich das Präparat erhielt war das Chorion bereits eröffnet, 2.8 auf 2.3 cm messend. Das Amnion umschloss den Embryo so, dass dieser höchstens um 1 mm von ihm abstand, die Nabelblase war durch einen ca. 8 1/2 mm langen Stiel vom Körper getrennt.

XXIII. Im September 1879 übergiebt mir Herr Professor J. J. BISCHOFF in Basel eine eröffnete Frucht, mit zwei in demselben Chorion liegenden Embryonen, beide sind wohl gebildet und von gleicher Grösse; sie sind auch vom gemeinsamen Amnion umhüllt gewesen. Gleichzeitig mit diesen beiden ist noch ein dritter Embryo ausgestossen worden, der nicht nur von einem besonderen Chorion, sondern auch von einer besonderen Decidua reflexa umschlossen war.

XXXV, XXXVI und XXXVII. Als ich im Jahre 1875 Herrn Prof. FR. SCHMIDT in Copenhagen besuchte, zeigte mir derselbe neben manchen anderen wissenschaftlichen Schätzen einen prachtvollen, noch innerhalb seiner Häute liegenden Embryo von 12 bis 13 mm. Prof. SCHMIDT hatte damals die Absicht, dies Präparat eingehend zu bearbeiten, ein Unternehmen, dessen Ausführung durch Ueberlastung mit amtlichen Geschäften verzögert worden ist. Nach dem Erscheinen der ersten Lieferung meiner Schrift hat mir mein, leider bald nachher verstorbener Freund dies Präparat nebst zwei anderen sehr schönen Stücken durch seinen damaligen Prosector Dr. CHIEVITZ zugesandt und zur freien Bearbeitung überlassen. Ich habe dasselbe mikrotromirt und sorgfältig durcharbeitet und so werde ich später noch mehrmals Anlass haben, auf dasselbe zurückzukommen. Wie von manchen anderen meiner guten Präparate, so hat übrigens auch von diesem der verstorbene Anstaltsphotograph Herr Th. HONIKEL vorzügliche Stereoscopbilder aufgenommen. Gynäcologische Notizen liegen in Betreff dieses Stückes keine vor, wohl aber in Betreff des mit partieller Ectopia cordis behafteten Embryo S 2 XXXVI. Die stets regelmässig menstruirte Frau hatte die letzte Periode Anfangs März, der Abortus erfolgte am 24. April 1874. Der Embryo war noch beinahe durchsichtig, als er abgegeben wurde und wurde von Prof. SCHMIDT sofort in starken Alkohol gebracht.

XLVI. Herr Dr. SCHÜTZ in Hamburg, dem ich schon das interessante Stück LXVI verdanke, sendet mir den 29. Mai 1881 einen eröffneten Abortus mit sehr schön erhaltenem Embryo von 13½ mm. Die Mutter, IIpara, 21 Jahr alt, eine kräftige Frau, an Vaginitis behandelt, hatte vor 6 Wochen zum letzenmal die Regel gehabt. — Das Amnion bildet einen Sack von 18 auf 15 mm und steht vom Embryo bereits um mehrere Millimeter ab. Die Hautdecken sind noch durchscheinend und lassen besonders das Detail der Hirngliederung sehr schön erkennen.

XLI. Diesen Fig. 45 abgebildeten schönen Embryo hat mir im August 1880 Herr Dr. FRIEDLÄNDER Prosector am städt. Krankenhaus in Berlin zu übersenden die Güte gehabt; er war bereits aus den Häuten herausgenommen als ich ihn erhielt und am Kopf, wohl in Folge des Transports, ein wenig verletzt.

Gleichfalls ohne Häute, aber in gut erhaltenem Zustand sind mir die beiden Embryonen LI und LVIII von den Herren Dr. SCHMIDT in Lindenau und Dr. MEYER in Hoyerswerda eingesandt worden. Vorzüglich ist auch der aus einer Extrauterinschwangerschaft stammende kleine Fötus LXXVII, den mir Herr Prof. WEIGERT übergeben hat, sowie der noch mit seinen Häuten versehene Fötus LXXVIII, den ich Herrn Dr. LEOPOLD verdanke.

Von dem Embryo XI besitze ich nur noch eine ältere Profilzeichnung, er war mir seiner Zeit durch Herrn Dr. GREPPIN in Basel überbracht worden.

Aus der Sammlung der aufgehobenen chirurgischen Akademie in Dresden stammen endlich zwei eröffnete Uteri gravidi, von denen der eine einen Embryo von 15, der andere einen solchen von 25 mm enthält; besonders der erstere (XXXIV) ist ein vorzügliches, noch mit Amnion und Nabelblase versehenes Stück, dessen Natur als Sammlungspräparat ich gelaubt habe auch für die Zukunft respectiren zu müssen.

Notizen über die beobachteten Missbildungen.

Wie ich dies schon S. 12 hervorgehoben habe, so sehe ich es nicht als meine Aufgabe an, die Missbildungen, denen ich begegnet bin, eingehender zu bearbeiten, ich würde durch ein solches Unternehmen meine verfügbare Arbeitskraft ungehörig zersplittern und ich gebe daher hier nur eine kurze, von einigen orientirenden Abbildungen begleitete Aufzählung der Stücke.

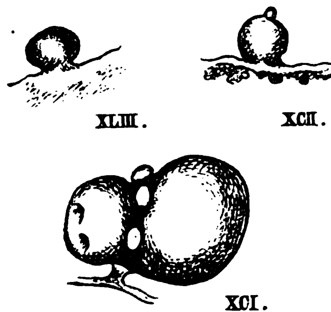


Fig. 48–50.

XCII und XLIII. Zwei dem Chorion unmittelbar aufsitzende Knötchen. Ueber das eine ältere Präparat habe ich keine andere Aufzeichnung, als dass die Frucht von einer Leipziger Hebamme eingeliefert worden ist. Das zweite Präparat ist mir (26. November 1880) von Herrn Prof. DOHRN aus Marburg eingesandt worden. Das Chorion das noch im Lichten 28 auf 14 mm mass, zeigte innerhalb eines geschlossenen Amnion das kleine Fig. 49 abgebildete Knötchen, das mit einem kleinen Endknopf versehen erscheint.

XCI. Diese Form, etwas complicirter als die beiden vorigen, zeigt einen beträchtlich voluminöseren, eingeschnürten Körper; von der zwischen beiden Hälften befindlichen Rinne geht ein kurzer Stiel zum Chorion; ihr sitzen auch einige kleinere Knötchen an, eine Art Kranz bildend.

Unter dem Nammen atrophischer Formen habe ich einige Bildungen zusammengestellt, die bei allen sonstigen Verschiedenheiten doch darin mit einander übereinstimmen, dass zwar der Em-

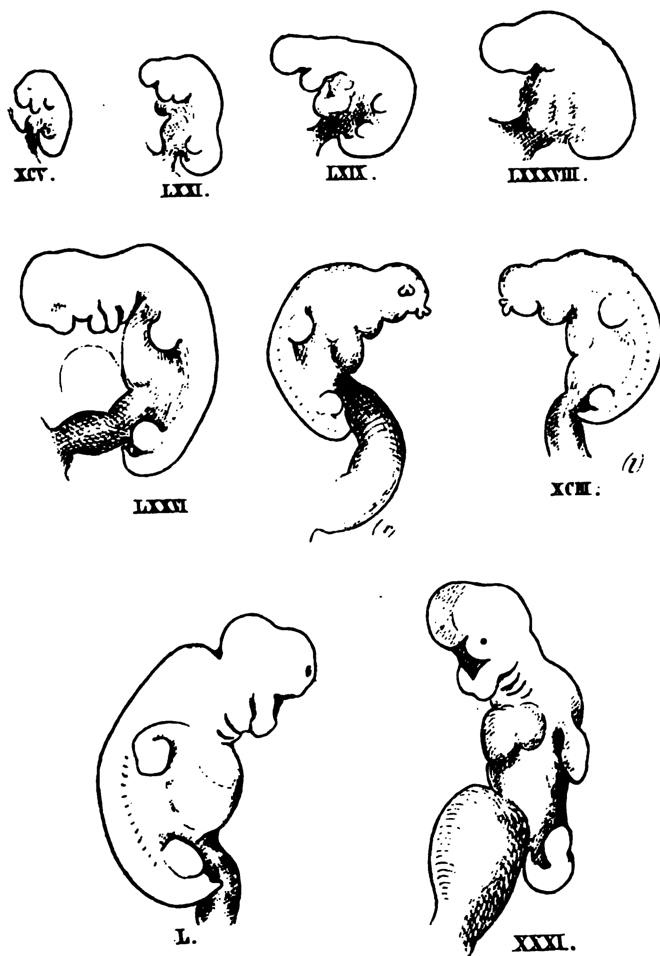


Fig. 51—59.

bryo seiner allgemeinen Gestalt nach deutlich angelegt, aber abnorm verbildet und jedenfalls weit unter der dem Choriondurchmesser entsprechenden Gesammtgrösse ist.

XCV. Ist ein kleines ziemlich weiches Gebilde von nur 2.3 mm Länge, das die verschiedenen Abschnitte Kopf, Beckenende und selbst Andeutung von Extremitäten eben noch erkennen lässt und das durch einen kurzen Stiel dem Chorion verbunden ist.

Die nun folgenden Nummern LXXI, LXIX, LXXXVIII, XCIII und LXXVI verdanke ich zum Theil der Güte auswärtiger Collegen, der Herren Dr. Landsberger in Posen, Dr. Schott in Frankfurt, Dr. Rissmann in Sudenburg-Magdeburg und Prof. Flemming in Kiel. Eine gemeinsame Eigenthümlichkeit der Embryonen liegt in dem Zurückbleiben der Kopfentwickelung und in der auffallenden Krümmung des Oberkörpers. Letzterer ist bei den meisten dieser Stücke in beinahe rechtem Winkel vom Rücken nach vorn abgebogen, wobei der Kopf, anstatt seine Gesichtsfläche der Brust zuzuwenden, frei nach vorn hervortritt.[1] Bei allen diesen Formen findet sich ferner jene auffallende Oeffnung des Mundes, die wir früher (S. 40) als einen Charakter jüngerer Entwickelungsstufe vor Eintritt der Nackenbeuge kennen gelernt hatten. Im Uebrigen zeigen die Stücke unter sich mancherlei Abweichungen in Beziehung auf die relative Grösse der einzelnen Körperabschnitte, in Beziehung auf das Hervortreten gesonderter Schlundbogen und in Beziehung

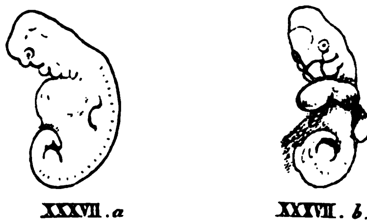


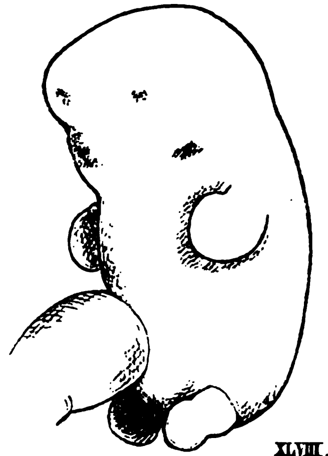
Fig. 60—61.

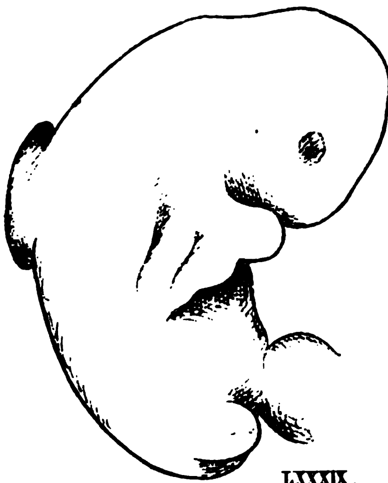
Embryo XXXVII im Profil und von vorn.

1) Solche winklig gebogenen Embryonen sind auch anderen Beobachtern schon begegnet; so finde ich eine hierher gehörige Form in dem Aufsatz von Dohrn in der Monatsschr. f. Geburtskunde. 1863. Bd. 21. Taf. II, 20 und 21; ebenso bei Panum, Nordisk med. Arch. I. Taf. I, 2.

auf sonstige Einzelnheiten. Besonders auffällig ist Nr. XCIII wegen der eigenthümlichen, der Stirn anhaftenden Quasten.







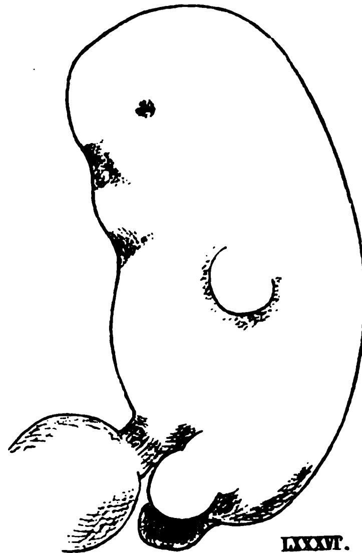


Fig. 62–65.

Nr. L gehört, obwohl der Grösse nach über der vorigen Form stehend, auch in deren Nähe. Besonders auffallend ist hier der tiefe

Einschnitt der Rautengrube und die im Verhältniss zur Entwickelungsstufe auffallende Aufrichtung des Kopfes und weite Oeffnung des Mundes.

Auch Embryo XXXI, den mir Herr Prof. Ahlfeld gegeben hat, ist zwar in der Entwickelung nicht hinter den Häuten zurückgeblieben, zeigt aber die abnorme Aufrichtung des Kopfes mit gleichzeitig weiter Oeffnung der Mundspalte; es war bei diesem Embryo der vordere Theil des Gehirns zu einer sehr dünnwandigen, vom dahinterliegenden Abschnitte scharf sich absetzenden Blase aufgetrieben.



Fig. 66.

Des Embryo XXXVII habe ich schon früher Seite 14 gedacht, weil derselbe trotz abnormer Bildung doch vorzügliche Beschaffenheit der histologischen Elemente gezeigt hat und dabei in der Körpergrösse der Eihäuten entspricht. Auch hier fehlt die gehörige, der Entwickelungsstufe entsprechende Zusammenkrümmung des Oberkörpers; die Stirn ist abnorm kurz, das Herz völlig quer gelagert und die beiden Unterkieferfortsätze in der Mitte unvereinigt, ein unpaares Zwischenstück erscheint zwischen dieselben eingeschoben.

Eine höchst sonderbare Gruppe bilden die vier Embryonen, die ich in der Tabelle als Cylinderformen zusammengestellt habe (XC, XLVIII, LXXXIX und LXXXV). Alle vier haben das gemein, dass sie verhältnissmässig gross (11.3—13.7 mm) und dabei doch in ihrer Gliederung völlig zurückgeblieben sind. Drei derselben sind beinahe völlig gestreckt, nur einer etwas mit dem Kopf vornübergebogen. Dabei ist der Kopf kaum mit Andeutung eines Auges, einer Mundbucht oder einer Nasengrube versehen. Schlundbogen fehlen



Fig. 67.

ganz und gar und die Extremitäten erscheinen nur als knollige runde Vorsprünge des im übrigen walzenförmigen Rumpfes. Auffallend ist ferner die Wiederkehr von Stirnquasten bei XI.

Von den Fällen der letzten, gemischten Rubrik meiner Tabelle habe ich nur XCIV als vorzüglichen Fall einer Spina bifida und den Fall LIX abgebildet. Dies letzte Präparat verdanke ich Herrn Dr. Leopold. Nach den vorhandenen Angaben musste der Embryo volle 4 Monate alt sein, womit die Grösse selbstverständlich

nicht stimmt. Die letzten Menses der Frau, einer Vpara, waren nämlich den 23.—30. Nov. 1880 erfolgt, die Ausstossung am 19. April 1881. Das Chorion mass 5 auf 4½ cm, war zottenarm und an seiner Innenfläche vom Amnion unmittelbar bekleidet. Auffallend ist an diesem Embryo die aufgerichtete Stellung des Kopfes, die weite Oeffnung des Mundes, die tiefe Einsenkung der Rauten- und der Nackengrube, die gespreizte Stellung der Extremitäten. Das Präparat wurde zur genaueren Untersuchung an Herrn Prof. E. KLEBS in Zürich abgegeben.

Den an und für sich sehr interessanten Fall einer Ectopia hepatis LXXXVII habe ich nicht abgebildet, da derselbe schon der Grösse nach aus dem Bereich der in dieses Heft behandelten Formen herausfällt. Die Leber, nebst der grösseren Menge der Gedärme befindet sich bei diesem Präparate innerhalb des entsprechend aufgetriebenen Nabelstrangs.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

ANATOMIE
MENSCHLICHER EMBRYONEN

VON

WILHELM HIS.

III.
ZUR GESCHICHTE DER ORGANE.

MIT 156 ABBILDUNGEN IM TEXT
UND ATLAS (TAFEL IX—XIV u. I*.)

LEIPZIG,
VERLAG VON F. C. W. VOGEL.
1885.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

Einleitung 1

Benütztes Material 7

Allgemeine Gliederung des Eingeweiderohres 12

Mundbucht, Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm 12

Profilconstruction des Eingeweiderohres 13

Frontalconstruction des Eingeweiderohres 22

Der Mundrachenraum und seine Zugänge 26

Allgemeine Gestaltung 26

Der primitive Mund 30

Der primitive Gaumen, die Bildung der äusseren Nase, der Oberlippe, des Zwischenkiefers und der Vorgebilde des definitiven Gaumens 33

Das Nasenfeld und die Bildung der Nasenhöhle 45

Septum narium, seitlicher und mittlerer Stirnfortsatz 49

Die äusserliche Entwickelung des Unterkiefers und der Inframaxillargegend 56

Die Vorderwand des Mundrachenraumes und deren Umbildung . . 60

Verhalten der Anfangsstufen 60

Mesobranchiales Feld, Tuberculum impar und Furcula 60

Fundus branchialis und Sulcus arcuatus 62

Crista terminalis 64

Bildung der Zungenanlage, der mittleren Schilddrüsenanlage und des Kehlkopfeinganges 64

Ueber die Herkunft der Zungenmusculatur 72

Sublingualplatte und Sublingualhöhle 75

Die Innervation des Mundrachenraumes 77

Deutung der Theile im ausgebildeten Mundrachenraum 79

Plica triangularis und Fossa supratonsillaris 82

Die Kopfnerven und ihre Beziehungen zu den Gliedern des Kopfes 86

Ueber die Herkunft der Kopfmusculatur 91

Ueber die Entstehung der Speicheldrüsen und der ersten Zahnanlage 94

Seite
Bildung der Schilddrüsenanlage 97
Ductus thyreoglossus 97
Ductus lingualis und Ductus thyreoideus 100
Die primäre Anlage der Thymus 103
Sinus praecervicalis 106
Halskiemenfisteln 108
Literarische Auseinandersetzung zu den vorangegangenen Abschnitten 111
Die Bildungsgeschichte des Halses 115
Das Herz 129
Die Grundform des embryonalen Herzens 129
Trennung der einzelnen Abtheilungen 135
Das Endothelrohr des Herzens 141
Die zum Herzen hinführenden Gefässstämme, der Sinus und Saccus reuniens und die Porta vestibuli 143
Die Area interposita, die EUSTACHI'sche Klappe und die Spina vestibuli 149
Der Ohrkanal und die Bildung der Ostia venosa 152
Das Septum aorticum 160
Die Verbindung der Scheidewände des Herzens 162
Die Scheidung der beiden Vorhöfe 167
Die Einmündung des Sinus coronarius und die Lungenvenen . . . 169
Muskel- und Bindegewebsantheil der Herzwand, Epicardium und Faserringe 171
Die Beziehungen des ausgebildeten Herzens zum embryonalen . . 173
Historische Notizen betreffend die Lehre von der Herzentwickelung 178
Die Aortenbogen 185
Carotis externa und interna 186
Aa. vertebrales und A. basilaris 193
Rückbildung der Aorta descendens dextra 194
Aortenenge und Aortenspindel 196
Die Bildung der Aortenwand 198
Von der Umbildung der zum Herzen führenden grossen Venenstämme 200
Venae omphalomesentericae und Lebervenen 202
Venae umbilicales 204
Vena ascendens oder V. ARANZII 206
Vena Portae 206
Die Formentwickelung des äusseren Ohres 211
Bauchstiel und Nabelstrang 222
Nachtrag zu Seite 80 227
Erklärung der Tafeln 229

EINLEITUNG.

Mit diesem dritten Heft hatte ich das seit mehreren Jahren in Veröffentlichung befindliche Werk zu einem vorläufigen Abschluss zu bringen gehofft. Indessen ist mir dies nicht möglich gewesen, und ich muss mich diesmal damit begnügen, statt einer vollen Organgeschichte nur Theile einer solchen zu geben. Die Fülle des zu verarbeitenden Stoffes ist eben eine ungemein grosse, und ein jeder Theil verlangt, wenn seine Geschichte vom Anbeginn aufgenommen und befriedigend durchgeführt werden soll, eine besondere monographische, von vielen Abbildungen unterstützte Darstellung. Die Menge der Zeichnungen, die sich allmählich in meinen Mappen angehäuft haben, ist denn auch eine verzweifelt grosse geworden und sie bereitet mir nachgerade mehr Sorgen, denn Freude, da es mir immer schwieriger erscheint, derselben publicistisch Herr zu werden und auch nur die wichtigeren der Figuren zur Reproduction zu bringen. So habe ich mich zur Herausgabe des Heftes in seiner gegenwärtigen Form entschlossen, weil ich erwarten durfte, durch Ordnung von einem Theil des Stoffes wieder Luft zur Bearbeitung des noch übrigen zu gewinnen. Manche von den fehlenden Abschnitten hoffe ich, falls mir die Kraft bleibt, in einem Schlussheft, im Laufe der nächsten Jahre nachliefern zu können. Anderes mag jüngeren Forschern vorbehalten bleiben.

Für die einzelnen System- und Organgeschichten bin ich in erster Linie bestrebt gewesen, die grundlegenden Vorgänge der Formentwickelung klar zu stellen; an diese können spätere, auf das Detail gehende Untersuchungen leicht wieder anknüpfen.

Daneben aber habe ich dem Ineinandergreifen der verschiedenen Entwickelungsvorgänge besondere Aufmerksamkeit gewidmet und ich habe die räumlichen, die zeitlichen und, soweit als möglich, auch die causalen Beziehungen der einzelnen Organentwickelungen zu einander nach Kräften zu verfolgen gesucht. Schon die Thatsache, dass innerhalb der jeweiligen Körpergrenzen der Raum von den vorhandenen Theilen stets ausgefüllt bleibt, ergiebt mit Nothwendigkeit, dass die Formentwickelung der Theile durch deren wechselnde Nachbarbeziehungen wesentlich beeinflusst werden muss. Noch bedeutsamer aber für das Ineinandergreifen ganzer Reihen von Entwickelungsvorgängen erweisen sich jene Einflüsse, welche über grössere Körperstrecken zugleich sich ausdehnen, die Zusammendrängung oder die Streckung bestimmter Bezirke und vor allem jene Veränderungen der Gesammtform, welche aus der Zusammenbiegung und der Wiederaufrichtung der Körperaxe hervorgehen.

Wenn man die Ueberschriften der Capitel durchgeht, die in diesem Heft vereinigt sind, so machen sie vielleicht den Eindruck einer etwas bunten Reihe; auch bin ich in Verlegenheit gerathen, als ich den mitgetheilten Stoff in grössere Capitel zusammenfassen wollte. Man wird indessen gewahr werden, dass die behandelten Fragen meistentheils untereinander verflochten sind. Wenn z. B. mitten in die übrigen Abschnitte ein Capitel von den Kopfnerven und dann wieder eins über die Bildung des Halses eingeschaltet erscheinen, so sind diese eingeschobenen Capitel doch an ihrem Platze, weil sie die zum Verständniss anderer Dinge nothwendigen Gesichtspunkte eröffnen. Eine streng nach Systemen durchgeführte Behandlung der Körperentwickelung wird stets nur ein sehr lückenhaftes Bild von dem Ineinandergreifen der Entwickelungsvorgänge gewähren und daher nicht im Stande sein, zu einem eingehenden Verständniss der letzteren hinzuführen. Die meisten Abschnitte des Heftes behandeln die Geschichte des Kopfes und Halses, indessen ist weder diese Geschichte erschöpfend durchgeführt, noch sind andere Abschnitte ausgelassen, und so wäre es vielleicht am richtigsten gewesen, ich hätte das Heft mit der Aufschrift: „Aufsätze zur Geschichte der Körperorgane“ betitelt.

Einen selbständigen Abschnitt des Werkes bildet übrigens die Erklärung der Tafeln, ich habe daselbst die Entwickelung der

äusseren Körperform recapitulirt und das im zweiten Heft hierüber Gesagte nach verschiedenen Richtungen hin ergänzt.

An einigen Stellen bin ich genöthigt gewesen, kleine anatomische Excurse einzuschieben, so bei der Zunge, bei der Tonsillengrube, beim Herzen und beim Aortenbogen. Es stellt sich nämlich heraus, dass anatomische Eigenthümlichkeiten der Theile auch von den allerausführlichsten Beschreibungen oftmals unbeachtet bleiben, falls diese nicht von genetischen Gesichtspunkten aus entworfen sind.

Es bedarf wohl kaum der besonderen Erwähnung, dass nummernreiche Schnittreihen auch diesmal die Basis meiner Arbeit bilden. Laut der unten mitgetheilten Tabelle sind es zwischen 4—5000 Schnitte, die mehr oder minder sorgfältig durchgearbeitet werden mussten. In den Tafeln XI und XII, die schon vor mehreren Jahren lithographirt worden sind, habe ich für einige der jüngeren Embryonen (Lg, BB, Lr und R) zusammenhängende Schnittreihen reproducirt. Im Uebrigen bin ich aus naheliegenden Gründen vom System einer Massendarstellung von Schnittbildern zurückgekommen und ich habe mich für die späteren Stufen auf die Wiedergabe einzelner Schnitte oder Schnittstücke beschränkt. Dafür aber habe ich mich um so mehr bemüht, möglichst durchgearbeitete Reconstructionsbilder der verschiedenen Stufen herzustellen.

Die von mir angewandte constructive Methode ist, wie ich ja nicht verhehlen will, eine recht mühsame und umständliche. Schon auf den jüngsten Stufen verlangt ein einziger Embryo zu seiner Bewältigung eine Wochen, selbst Monate dauernde, unausgesetzte Arbeit, und die zur Durcharbeitung der Schnitte eines Embryo von 5 bis 6 Wochen nöthige Zeit lässt sich nur nach Jahren bemessen. Dabei schliesst die Methode das Vorkommen von Zweifeln oder Fehlern im Einzelnen nicht unbedingt aus, denn es spitzt sich zuweilen eine Entscheidung auf einen oder auf wenige Schnitte zusammen, welche durch irgend einen Zufall ein unklares Ergebniss liefern. Indem aber ein jedes Ergebniss durch alle übrigen controllirt wird, ist die wachsende Garantie geboten, für die schliessliche Eliminirung aller Zweifel und Fehler. Vor allem giebt die Methode jene Klarheit und Sicherheit räumlicher Anschauung, ohne welche eine Anatomie des Embryo ebensowenig, als eine solche des Erwachsenen denkbar ist. Es ist meines Erachtens dringend an der Zeit, dass

die embryologische Literatur von dem geistlosen System ausschliesslicher Schnittbeschreibungen sich endgültig frei macht und wieder zur Betrachtung der Gesammtform zurückkehrt. So bequem jenes System für den Autor sein mag, so unerträglich ist es für den Leser, so wenig ausreichend für eine Wissenschaft der Form. Auf welch traurigem Standpunkte müsste z. B. noch heute die Anatomie des Menschen stehen und wie mühsam wäre deren Studium und Vortrag, wären wir darauf angewiesen, anstatt der Formbeschreibungen des Körpers und seiner Organe nur Beschreibungen von Durchschnittsbildern zu geben. Mag die Kenntniss der Durchschnittsbilder allenfalls genügen zur Beurtheilung von Fomen allereinfachster Art, wie etwa einer Kugel oder eines Cylinders, so kann sie doch schon bei sehr mässiger Abweichung von rein geometrischer Gestaltung nicht mehr ausreichen. So würden wir uns schon von der Gesammtform einer Extremität aus der blossen Schnittbetrachtung nur grob annähernde Vorstellungen zu bilden vermögen. Allen verwickelten Formen gegenüber erweist sich jene als höchst unzureichend, wo nicht geradezu als irreführend. Noch heute, nach vieljähriger Beschäftigung mit embryonalen Schnitten und mit deren Wiederaufbau, wage ich es nicht, mir aus der Schnittbetrachtung allein eine Gesammtvorstellung von der wirklichen Form zu machen und bei jeder neuen Construction erfahre ich wieder die eine oder die andere unerwartete Ueberraschung. Die Formableitungen, die man sich beim Durchmustern von Schnittreihen im Kopf zurechtzulegen pflegt, erweisen sich eben bei sorgfältiger Nachprüfung nur allzu oft als unzureichend oder als hinfällig.

Nach meinem Dafürhalten sind sonach solche Arbeiten als methodisch unvollkommen und damit als wissenschaftlich nicht beweiskräftig anzusehen, welche bei Feststellung complicirter anatomischer Formen auf die blosse Schnittbetrachtung sich beschränken, ohne auf deren Grund die exacte Reproduction der Form zu unternehmen. Es gilt dies nicht nur für das embryologische Gebiet, sondern unter Anderem auch für das der nervösen Centralorgane. Auch hier wird die Forschung erstreben müssen, gute Integrationsmethoden einzuführen, soll sie anders dahin gelangen, wirklich anschauliche Bilder vom Verhalten der einzelnen Massencomplexe und Faserbahnen zu schaffen. Uebrigens freue ich mich anzuerkennen,

dass unter den jüngeren Forschern wenigstens Einzelne die Nothwendigkeit von Integrationsmethoden einsehen, und ich begrüsse in der Hinsicht insbesondere die Arbeiten von BORN. Mit seiner vervollkommneten Methode der Plattenmodellirung hat dieser Autor ein sicherlich vielseitig brauchbares Forschungsmittel in Gang gebracht, und hoffentlich wird sein Beispiel gute Nachfolger finden.[1]

Es ist wohl noch kaum an der Zeit zu untersuchen, ob überhaupt und inwieweit BORN's Plattenmodellirung vor der Constructionsmethode den Vorzug verdient. Letztere wird, wie auch BORN anerkennt, durch jene nicht überflüssig, und es scheint mir vorläufig, dass für Eruirung feinerer Details und insbesondere auch für die gleichzeitige Darstellung verschiedener, räumlich sich durchsetzender Gebilde die Construction das ergiebigere Hülfsmittel ist. Da übrigens eine Methode die andere nicht ausschliesst, so werden die beiden voraussichtlich für manche Verhältnisse sich controllirend ergänzen.

1) Bei meinen Arbeiten über die Entwickelung des Hühnchens habe ich vor Jahren die Herstellung der Formen durch Zusammenfügung ausgeschnittener Wachsplatten auch versucht und damals verschiedentlichen Nutzen aus der Methode gezogen. Indessen bin ich doch bald zu der durch den Tasterzirkel controllirten freien Modellirung übergegangen, bei welcher übrigens in jedem Falle gewisse Hauptprofile als Ausgangspunkt des Modellaufbaues genommen worden sind. Durch die jetzige vollkommenere Schnitttechnik und durch BORN's Einführung von Wachstafeln gegebener Dicke hat die synthetische Modellirmethode an Vorzügen jedenfalls sehr gewonnen. Ich habe nach BORN's Angaben einige Modelle herzustellen gesucht, möchte aber nach meinen Erfahrungen doch hervorheben, dass BORN zu weit geht, wenn er glaubt, seine Methode müsse auch in den Händen Ungeübter sichere Resultate geben. BORN unterschätzt, wie dies gewandten Künstlern oft geschieht, die eigene Geschicklichkeit und Erfahrung. Die Schwierigkeit liegt bei der BORN'schen Methode darin, dass ein Nachmodelliren der aufeinandergeschichteten Wachstafeln nicht zu vermeiden ist. Sowie man aber an dem weichen Materiale modellirt, verlieren die ausgeschnittenen Scheiben ihre Bedeutung als maassgebende Originalien, und man muss eben wieder auf Zirkelmessungen und auf die übrigen Hülfsmittel der freien Modellirung zurückgreifen. Ein zuverlässigeres Material liefert in der Hinsicht die Holzpappe, die man im Handel in jeder gewünschten Dicke beziehen und mittels der Laubsäge beliebig fein ausschneiden kann. Aus diesem Material bestehen z. B. die schönen geologischen Modelle, welche auf Prof. HEIM's Anregung von verschiedenen seiner Schüler hergestellt und durch die Firma J. WURSTER & Cie. in Zürich in den Handel gebracht sind. Solche Pappmodelle von embryonalen Organen habe ich mir auch herzustellen versucht, und ich habe ihnen keinen anderen Vorwurf zu machen, als dass das Aussägen der Scheiben sehr zeitraubend ist. Dem kann allenfalls durch Zuhülfenahme eines Technikers abgeholfen werden.

In Betreff der Abbildungen habe ich mich zwei völlig verschiedenartigen Anforderungen gegenübergestellt gesehen: einestheils verlangen die zarten Formen des embryonalen Leibes eine Wiedergabe von möglichst vollendeter künstlerischer Ausführung, anderntheils aber besteht das Bedürfniss nach recht zahlreichen und wissenschaftlich übersichtlichen Figuren. Absolut genommen schliessen sich die beiden Forderungen nicht aus, aber in der Praxis stösst ihre Vereinigung auf viele Schwierigkeiten. Ich habe mir dadurch zu helfen gesucht, dass ich den Doppelweg von Tafeln und von Textfiguren eingeschlagen habe. Für die Tafeln IX, X, XIII, XIV habe ich meine älteren Zeichnungen unzerlegter Embryonen durch einen sehr sorgfältigen Künstler Herrn Pausch umzeichnen lassen, und indem dabei die Präparate, oder wofern diese nicht mehr vorhanden waren, deren Photographien auf das gewissenhafteste und unter eingehender Discussion jeder Einzelheit benutzt worden sind, dürfen die Umzeichnungen den Werth selbständiger und dabei sehr verbesserter Originalien beanspruchen. Herr Pausch hat dann unter meinen Augen die Zeichnungen auf den Stein übertragen und ich hoffe, dass die Tafeln nunmehr auch strengen Anforderungen genügen werden. Je mehr man sich übrigens in diese Dinge hineinarbeitet, um so strenger werden die Anforderungen, und so habe ich von den schon im Jahre 1881 lithographirten Tafeln die eine (die nunmehrige Tafel XII) zur Hälfte, eine andere ganz wegschleifen lassen, ebenso haben mich die Unvollkommenheiten meiner älteren Tafel I veranlasst, diese frisch lithographiren zu lassen.

Was die Textfiguren betrifft, so machen die wenigsten derselben künstlerische Ansprüche, und man wird unschwer erkennen, dass ich mancherlei Versuche gemacht habe, die geeignetsten Wege der Reproduction ausfindig zu machen, indem sich im vorliegenden Hefte mit einigen Holzschnitten Zinkographien von verschiedenster Form und Ausführungsweise vereinigt finden.

Der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften habe ich an dieser Stelle besonderen Dank dafür auszusprechen, dass sie mir die Anstellung des Herrn Pausch während einer längeren Frist bewilligt hat.

Benütztes Material.

Meine ersten systematisch durchgeführten mikrotomischen Zerlegungen ganzer menschlicher Embryonen datiren ungefähr bis zum Jahre 1876 zurück. Die Kunst, ganze Embryonen zu mikrotomiren, war nun aber zu jener Zeit noch nicht entfernt auf der Stufe, die sie in den letzteren Jahren erreicht hat. Meine älteren Reihen sind zum Theil auf 0.25 oder 0.2, zum Theil auf 0.1 mm Schnittdicke angelegt. Letzteres Maass hatte ich insbesondere als Norm für die im ersten Hefte behandelten Embryonen angenommen. Seitdem bin ich zu den ALTMANN'schen Mikrotomirmethoden und mit deren Hülfe zu Schnittdicken von 0.025 und 0.02 mm übergegangen. Noch weiter herunter zu gehen ist für anatomische Zwecke vorläufig kaum von Nutzen. Der durch die feineren Schnitte gewonnene Vortheil liegt nicht allein auf Seiten des viel ergiebigeren histologischen Studiums der Schnitte, sondern auch darin, dass dabei eine viel präcisere topographische Reconstruction möglich wird. Dabei muss allerdings für den Vortheil ein sehr schwerer Nachtheil in den Kauf genommen werden. Bei der jetzigen Methode der Paraffinimprägnation schrumpfen nämlich die Embryonen um wenigstens 10—15 Proc. ihrer verschiedenen Durchmesser ein und man kann daher nicht mehr, wie bei den älteren Methoden, die absoluten Maasse der Reconstructionsbilder mit denen des intacten Embryo in Uebereinstimmung bringen. Glücklicherweise scheint die Zusammenziehung der mit Paraffin durchtränkten Präparate eine ziemlich gleichmässige zu sein, denn die Schnitte pflegen keinerlei Verschiebungen zu zeigen, welche man auf Rechnung einer ungleichmässigen Schrumpfung setzen könnte. Auch habe ich gefunden,

dass Constructionsbilder, welche auf das Maass der directen Zeichnungen zurückvergrössert worden sind, mit diesen sich meistens in erfreulicher Uebereinstimmung befunden haben.

In Betreff der günstigsten Schnittrichtung ist es kaum möglich, beim gleichen Embryo allen Wünschen gerecht zu werden. Bei manchen meiner Präparate habe ich Kopf und Rumpf nach verschiedenen Richtungen zerlegt, es hat dies unter Umständen gewisse Vortheile besonders bei Embryonen, deren Kopf in Wiederaufrichtung begriffen ist. Am zweckmässigsten wird in solchen Fällen der Rumpf von unten herauf senkrecht zu seiner Längsaxe geschnitten; ist man an der Kopfgrenze angelangt, wird das Object im Mikrotom in die für den Kopf gewünschte Schnittrichtung gedreht. Dabei giebt die Trennungsfläche eine sehr präcise Reconstructionsbasis für den Kopf, die oft um so erwünschter ist, als die äussere Gehirncontour nicht immer einen für die Messung brauchbaren Ausgangspunkt liefert.

Ich gebe unten eine tabellarische Aufzählung der von mir mikrotomirten Embryonen und verweise in Betreff ihrer äusseren Gestaltung auf das zweite Heft und auf die Erklärung der Tafeln IX, X, XIII und XIV. Die fett gedruckten Nummern habe ich constructiv durchgearbeitet. Von den Censuren vorzüglich und gut in

Tabelle der mikrotomirten normalen Embryonen.

Bezeichnung	Länge des Embryo in mm	Schnittrichtung	Schnittdicke in mm	Anzahl der Schnitte	Erhaltungszustand	Sonstige Bemerkungen
	Jüngere Stadien vor Eintritt der Nackenbeuge.					
LXVIII (**Lg**)	2.15	quer	0.02	150	vorzüglich	
C (**Rf**)	—	„	0.02	80	„	
V (**L**)	2.4	„	0.066	34	gut	incl. Stiel
IV (**M**)	2.6	„	0.1 u. 0.066	24	„	
LVI (**BB**)	3.2	„	0.02	190	„	
LVII (Lr)	4.2	„	0.025	200	„	incl. Stiel

Bezeichnung	Länge des Embryo in mm	Schnitt-richtung	Schnittdicke in mm	Anzahl der Schnitte	Erhaltungs-zustand	Sonstige Bemerkungen
			Embryonen nach Eintritt der Nackenbeuge.			
			Embryonen von 4—6 mm.			
. . (Bl)	4.25	quer	0.02	245	vorzüglich	
III (α)	4	"	0.1	27	"	
LVII (R)	5	"	0.05 u. 0.025	192	"	Kopfgetrennt
(W)	5	frontal	0.02	75	—	Kopf allein
			Embryonen von 7—8 mm.			
LXI (Eck 1)	7	quer	0.025	146	gut	unt. Ende nicht geschnitten
I (B)	7	"	0.1	59	vorzüglich	
II (A)	7.5	"	0.1	116	"	Kopfgetrennt
			Embryonen von 8—11 mm.			
LXII (Eck 2)	8.5	quer	0.025	272	—	
XVII (ϑ)	8.5	"	0.1	74	gut	
XXXIX (Bge)	9	sagittal	0.3	28	—	
(Pr)	10	quer	0.02	370	gut	
			Embryonen von 11—13 mm.			
XXIX (Br 1)	11	quer	0.1	58	hat im Einguss durch zu starke Schrumpf. gelitten	
LXXIV (Rg)	11.5	"	0.025	360	gut	
XXXV (S 1)	12.5	"	0.1	126	"	
XIX (κ)	12.8	frontal	0.2	50	"	
(λ)	—	quere	0.2	80	Kopf fehlt	
(δ)	—	sagittal	0.25	12	weich	
(ι)	—	"	0.25	36	"	
			Embryonen von 13—15 mm.			
XLV (Br 2)	13.6	quer	0.2	39	vorzüglich	
XLVI (Sch 2)	13.8	"	0.02	762	"	Kopf separat
			Embryonen von 15—22 mm.			
XXXVI (S 2)	15	quer	0.2	50	gut	
XX (μ)	17	"	0.2	60	"	
(Lhs)	17	frontal	0.025	386	vorzüglich	Kopf allein
XXV (ϱ)	16.5	sagittal	0.3	7	weich	
. . (Zw)	—	quer	0.02	730	vorzüglich	
XVI (ζ)	22	"	0.2	155	"	

der 6. Colonne besagt die erstere, dass die Schnitte für histologisches Detail sehr günstig waren, während die mit gut bezeichneten Präparate den Bedingungen einer anatomischen Verwerthung genügt haben. Zuerst leidet bei ungenügender Conservirung jeweilen das Centralnervensystem; das Gehirn und das Rückenmark werden faltig und mehr oder weniger unregelmässig verzerrt. Solche Präparate können für die übrigen Organe noch völlig brauchbar sein. Unter Umständen ist es sogar möglich, die allgemeine Form des Gehirns trotz faltiger Beschaffenheit seiner Wandungen mit genügender Sicherheit zu reconstruiren.

Ich habe gesucht, jedem einzelnen Stück möglichst viel anatomisches Detail abzugewinnen, allein es ist klar, dass nicht an jedem Stück Alles erreichbar sein kann, und dass sich die auf gleicher Stufe stehenden theilweise ergänzen müssen. Besonders günstig hat es sich gefügt, dass mir seit Erscheinen des ersten Heftes mehrere sehr junge Embryonen übergeben worden sind (Lg, Rf, BB, Lr, R, Bl und Pr). Sie haben mir erlaubt, die früher gewonnenen Grundlagen erheblich zu erweitern und theilweise auch zu verbessern. Auf einige in den älteren Tafeln enthaltene (insbesondere den Embryo M betreffende) Fehler werde ich an geeigneten Stellen des Textes zurückkommen.

Einige etwas weiche Stücke (δ, ι und ϱ) habe ich behufs der Skelettbearbeitung sagittal geschnitten, im Uebrigen aber fast ausschliesslich auf Querschnitte mich beschränkt. Die Reihen mikrotomirter pathologischer Formen, sowie einige unvollkommene Schnittreihen sind von der umstehenden Tabelle ausgeschlossen worden.

Obige Tabelle enthält von neuen, in Heft II S. 7—10 noch nicht aufgeführten Embryonen nur die Nummern Rf, Bl, Pr, Lhs und Zw. Hiervon ist Rf auf Taf. IX Fig. 4 abgebildet. Das Präparat war verletzt, als es in meine Hände kam; ich verdanke dasselbe der Gefälligkeit von Herrn Dr. Rolf, damals Assistenzarzt an der hiesigen gynäkologischen Klinik. Der Embryo Bl ist mir durch Herrn Dr. v. Sury aus Basel zugesandt worden; er war stark zusammengekrümmt, ähnlich Embryo α, aber etwas grösser als dieser. Embryo Pr, Taf. XIII Fig. 4 abgebildet, stammt aus dem Uterus einer Suicidirten; den Embryo Lhs hat mir Herr Dr. Lohse dahier (siehe Tafelerklärung) übergeben und Embryo Zw gehört einem Paar sehr

wohlconservirter Zwillinge an, über deren Grösse und Gestaltverhältnisse Fig. 24 von Taf. X Aufschluss giebt.[1])

1) Seitdem ich Obiges geschrieben habe, hat H. Fol die constructive Bearbeitung eines menschlichen Embryo von 5.6 mm Nackenlänge veröffentlicht (Revue médicale de la Suisse Romande 15. April 1884 und Recueil zool. Suisse Bd. I. p. 357). Fol's Embryo entspricht in Grösse und Form meinem Embryo R, in Betreff dessen ich auf Tafel XII und XIII verweise. Fol hält mir wiederholte Standreden über die Unzweckmässigkeit meiner dicken Schnitte, indessen hätte er aus meinen im Jahre 1881 erschienenen Mittheilungen zur Embryologie (Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 421) entnehmen können, dass ich seit dem Erscheinen meines ersten Heftes gleichfalls mit der Technik fortgeschritten und zur Führung feinerer Schnitte gelangt war und mit Hülfe solcher Constructionen vorgenommen hatte. Uebrigens sind dicke Schnitte nicht unbedingt zu verwerfen, denn sie ergeben oft Gesammtanschauungen von Organbeziehungen, welche die aus dünnen Schnitten gewonnenen Constructionsbilder in erwünschter Weise ergänzen.

Allgemeine Gliederung des Eingeweiderohres.

Den Zugang zum Eingeweiderohr bildet die als ectodermaler Blindsack angelegte Mundbucht. Durch das frühzeitige Schwinden der dünnen Rachenhaut öffnet sich die Mundbucht in das eigentliche, vom Endoderm ausgekleidete Eingeweiderohr, und für die spätere Betrachtung erscheint eine Trennung um so weniger durchführbar, als weder eine anatomische noch eine histologische Spur die durchgreifenden Grenzlinien beider Bildungen bezeichnet.[1])

Seit REMAK pflegt man das Eingeweiderohr in Vorderdarm, Mitteldarm und Hinterdarm zu gliedern.[2]) Die Unterscheidung

1) Die Arcus palatoglossi, welche man als Grenze der Mundbucht herbeizuziehen versucht hat, stehen, wie dies später noch ausgeführt werden soll, in keinerlei Beziehung zu den Grenzen des primitiven Mundbuchtgebietes.

2) Die oben genannten Ausdrücke sind nicht immer in gleichem Sinn gebraucht worden. Die Bezeichnung „Vorderdarm" hatte REMAK etwas enger gefasst, als jetzt üblich ist, da er seine „Kopfdarmhöhle" in „Schlundhöhle und Vorderdarm" trennte. Jene umfasst das Gebiet der Schlundbogen bez. das spätere Pharynxgebiet, dieser erstreckt sich über Oesophagus und Magen bis ins Duodenum (Unters. über Entwickl. d. Wirbelth. S. 19 u. 49).

KÖLLIKER gliedert in „Munddarm, Mitteldarm und Afterdarm", den Mitteldarm wiederum in „Vorderdarm, Mitteldarm im engeren Sinne und in Enddarm". Zum „Vorderdarm" rechnet KÖLLIKER nur Pharynx und Oesophagus, zum „Mitteldarm" Magen, Dünn- und Dickdarm, zum „Enddarm" das Rectum. Mund- und Afterdarm sollen ectodermale Auskleidung besitzen und ersterer bis zu den Arcus palatoglossi reichen (Entwickelungsgesch. 2. Aufl. S. 810 und Grundriss. 2. Aufl. S. 341).

Für REMAK war bei der Unterscheidung der drei Hauptabschnitte deren ursprüngliches Verhältniss zu den beiden Darmpforten maassgebend gewesen, wogegen KÖLLIKER Rücksicht auf das Vorhandensein eines Gekröses und einer besonderen umgebenden Höhle genommen hat. Den REMAK'schen Gesichtspunkt halte ich, embryologisch betrachtet, für durchgreifender.

basirt auf dem Gegensatz der bereits geschlossenen Röhrenstücke zu dem noch offenen Theil, und sie ist für die jüngeren Stufen völlig zweckmässig. Bei der fortschreitenden Verschiebung der beiden Darmpforten ändert sich indessen das Verhältniss der drei Abschnitte zu einander, für das fortgeschrittenere Rohr sind die Bezeichnungen von unerheblichem Werth und sie werden besser durch die bleibenden Namen ersetzt. Will man indessen auch da noch den Vorderdarm vom Mitteldarm trennen, so halte ich REMAK's Auffassung für die berechtigte, wonach Pankreas und Leberanlage dem Vorderdarm zugetheilt werden. Eine bestimmte Grenze des Hinterdarms ist schwer zu bezeichnen.

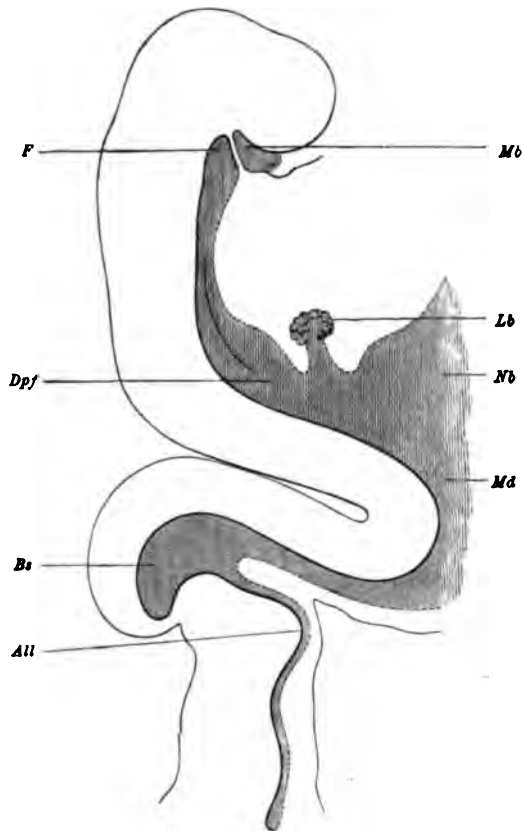


Fig. 1.
Eingeweiderohr des Embryo Lg, 40 fach vergrössert. Die punktirten Striche bezeichnen die mediane Nahtlinie. *Mb* Mundbucht, *F* Fornix, *Dpf* vordere Darmpforte, *Lb* Leberanlage, *Nb* Nabelblase, *Md* Mitteldarm, *Bs* Bursa, *All* Allantoisgang.

Um die fortschreitende Gliederung des Eingeweiderohres übersichtlich darzustellen, gebe ich zunächst einige Profilbilder, bei welchen die Röhrenwand vernachlässigt und nur die Röhrenlichtung dargestellt ist. Fig. 1 ist dem jüngsten von mir mikrotomirten menschlichen Embryo Lg entnommen.[1]) Es tritt hier der Gegensatz der drei primitiven Abtheilungen noch in voller Schärfe hervor, indem

1) Man vergleiche auch Taf. IX Fig. 6 u. 7.

der Vorder- und der Hinterdarm als ventralwärts geschlossene Röhren sich darstellen, während der Mitteldarm in seiner ganzen Länge mit den Nabelblase communicirt. Dieser erscheint demnach nach Wegnahme der Nabelblase als eine offene Rinne; Vorder- und Hinterdarm erstrecken sich als blind endigende Gänge in das Kopf- und in das Beckenende des Körpers hinein.

Der weitaus grössere Theil des endodermalen Eingeweiderohres beginnt bekanntlich mit rinnenförmiger Anlage und schliesst sich weiterhin durch eine mediane Naht vom allgemeinen Endodermsack, bez. von der Nabelblase ab. Hiervon abweichend ist die Bildungsweise von dem obersten Ende des Kopfdarmes und vom Beckendarm. Diese beiden blind auslaufenden Stücke des Rohres sind bei der Umlegung der vorderen und der hinteren Keimfalte als taschenförmige Ausbauchungen des Endodermraumes entstanden und besitzen an ihrer ventralen Wand keine Nahtlinie. Der Vorderdarm besteht demnach aus zwei genetisch verschiedenen Abschnitten, einem kurzen oberen und einem langen unteren. Der obere, den wir als Fornix bezeichnen können, entbehrt der Sutur und er liegt innerhalb des frei überragenden Vorderkopfes, bez. in dessen Gesichtstheil. Der untere, median verlöthete Abschnitt dagegen zieht sich hinter dem Herzen herab, durch den Bereich des Hinterkopfes bis in den Halstheil des Rumpfes hinein.[1])

Der dem Beckenende angehörige Blindsack, die Cloake oder Bursa pelvis ist nicht unerheblich länger als der Fornix. Während aber der letztere ein geschlossener Endabschnitt des von der Nabelblase sich abtrennenden Endodermrohres ist, gilt von der Bursa nicht dasselbe. Aus dem ventralen Ende derselben entwickelt sich eine enge Fortsetzung des Rohres und geht als Allantoisgang in den Bauchstiel über, innerhalb dessen sie sich auf eine längere Strecke über das eigentliche Körperende hinaus fortsetzt.

Auch der Allantoisgang ist durch Abschnürung aus dem allgemeinen Endodermsack entstanden und hat sich an seiner ventralen Seite durch eine mediane Naht geschlossen. Seiner Bildung nach muss er als die Fortsetzung des S-förmig gebogenen Eingeweiderohres aufgefasst werden, und das wirkliche Ende des letzteren liegt

1) Man vergleiche „Unsere Körperform" S. 20 ff., sowie die Fig. 16 u. 23.

demnach nicht im Körper, sondern ausserhalb desselben im Bauchstiel. Allerdings werden wir später constatiren, dass der Bauchstiel seiner morphologischen Bedeutung nach gleichfalls als eine Fortsetzung des Körpers sich erweist und dass er, nach ähnlichen Principien wie der Rumpf, zu einem compacten Gebilde sich schliesst.[1])

Die Rachenhaut ist bei Embryo Lg noch vorhanden und erstreckt sich von der Wölbung des Unterkieferfortsatzes aus zur Decke des Mundrachenraumes. Von den beiden spitz auslaufenden Buchten, zwischen welche sie sich hier eindrängt, wird die vordere zur Rathke'schen Tasche, die hintere zur Seessel'schen Nebentasche.

Im unteren, der Darmpforte zugewendeten Theil des Vorderdarmes markirt eine aus der Seitenwand hervortretende Leiste die erste und unvollkommene Scheidung vom Respirations- und vom Digestionstractus. Weit selbständiger prägt sich schon jetzt die Leberanlage aus; sie besteht aus einem hohlen Gang und aus einer diesem aufgesetzten compacten Zellenanhäufung. Der Gang zweigt sich vor der vorderen Darmpforte und unterhalb des Herzens ab und steigt von da aus steil zur compacten Anlage empor. Die unmittelbar über der Darmpforte liegende Strecke des Vorderdarmes entspricht der späteren Magenanlage.

Die Gliederung des Vorderdarmes zeigt sich schon bei Embryo BB (Fig. 2) erheblich weiter fortgeschritten. Die Mundbucht öffnet sich nunmehr frei in das endodermale Eingeweiderohr. Als Rest der früheren Rachenhaut findet sich nur noch ein zwischen die Rathke-sche Tasche und die Seessel'sche Nebentasche eingeschobener Vorsprung. In der Seitenwand des Rohres bilden die Schlundbögen eine Reihenfolge von selbständig hervortretenden Wülsten. Die Leiste, welche den vorderen respiratorischen vom hinteren digestiven Röhrenabschnitt scheidet, nimmt ihren Anfang unterhalb der dritten Schlundfurche. In diese Gegend haben wir somit die Stelle des späteren Kehlkopfeinganges zu verlegen. Das untere Ende der respiratorischen Furche bildet als Lungenanlage einen kurzen nach vorn gerichteten Blindsack, und liegt dicht hinter dem unteren Ende des Vorhofes, in dessen Gekröse theilweise sich hineindrängend. Die nun folgende Strecke des Eingeweiderohres bleibt in sagittaler Rich-

1) Zu vergleichen das Capitel „Bauchstiel und Nabelstrang".

tung ungetheilt und ist daher relativ weit, sie wird zur **Magenanlage.** Im Uebrigen hat sich die geschlossene Strecke des Vorderdarmes verlängert, und die Abgangsstelle des Leberganges ist theilweise schon in das Rohr mit einbezogen. Auch am Hinterdarm hat die geschlossene Strecke an Ausdehnung zugenommen: die Bursa ist von bemerkenswerther Länge, ihr blindes Ende ist steil nach unten, die Abgangsstelle des Allantoisganges gerade

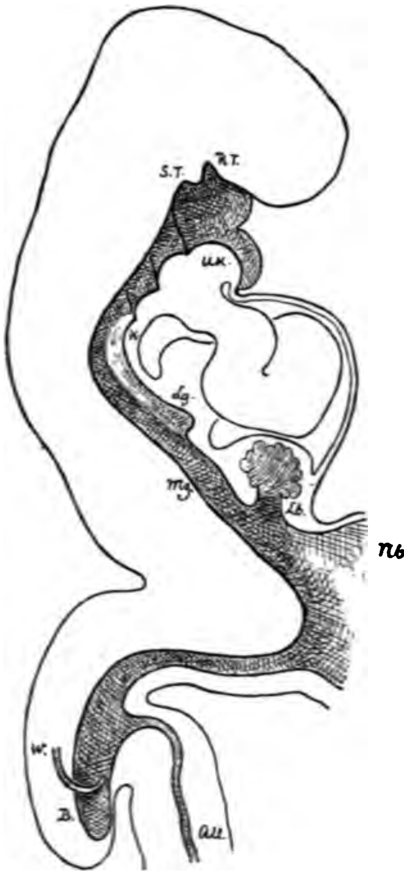


Fig. 2.
Darm vom Embryo BB. Vergrösserung 40. *RT* RATHKE'sche Tasche, *ST* SEESSEL'sche Tasche, *UK* Unterkiefer, *K* Kehlkopfeingang. *Lg* Lunge, *Mg* Magen, *Nb* Nabelblase. *B* Bursa pelv., *W* WOLFF'scher Gang. *All* Allantoisgang.

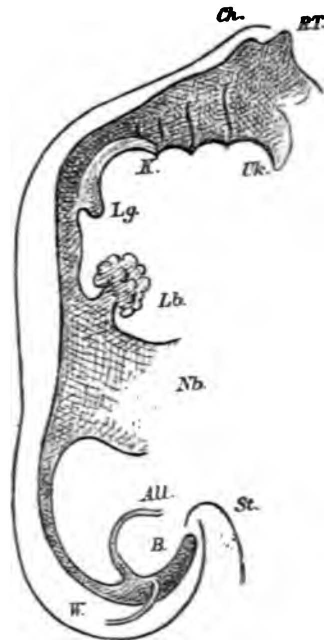


Fig. 3.
Eingeweiderohr von Lr. Vergrösserung 30. *Ch* Chorda dorsalis, *Uk* Unterkiefer, *St* Steisspitze des Körpers. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

nach vorn gerichtet. Etwa in der halben Höhe der Bursa münden jederseits die WOLFF'schen Gänge in den ventralen Theil ihrer Seitenwand ein.

Aehnliche Verhältnisse wie für BB ergiebt die Construction auch

für Lr, nur ist hier der Schluss des Rohres noch weiter fortgeschritten und der Beckentheil hat bereits begonnen, sich aufzurichten.

Die nun folgenden Stufen von α, Bl und R zeigen den Embryo stark zusammengekrümmt und demnach auch sein Eingeweiderohr so gebogen, dass der Fornix nach abwärts, die Bursa nach oben gekehrt erscheint. Der Mitteldarm geht rasch seinem Schluss entgegen und es erhält sich als offene Strecke nur noch die dünne Abgangsstelle des Darmstieles (Duct. omphalo-entericus).

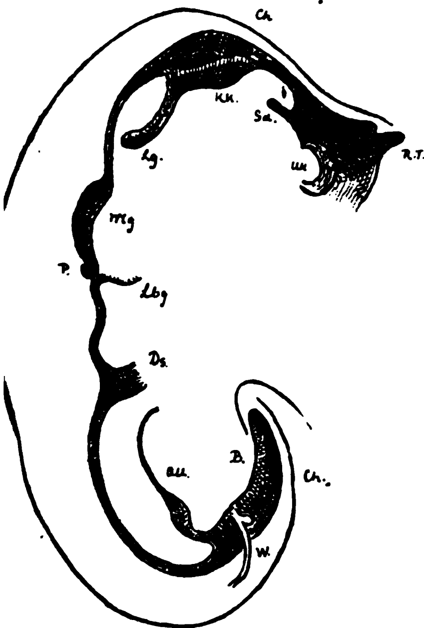


Fig. 4.
Eingeweiderohr von R. Vergröss. 20. *Sd* Schilddrüse, *Zg* Zunge, *Ep* Epiglottis, *P* Pankreas, *Ds* Darmstiel, übrige Bezeichnungen wie oben.

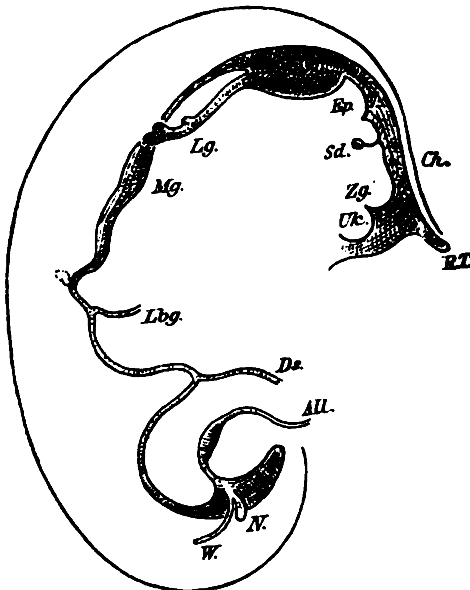


Fig. 5.
Eingeweiderohr von B. Vergrösserung 15. (Das Pankreas an dieser Figur ist aus der Nachbarfigur interpolirt.)

In dieser Periode der Entwickelung legt sich auch die Zunge an und mit deren Bildung erfährt der Mundrachentheil des Vorderdarmes eine erhebliche Verengerung. Unter der Zungenanlage liegt die mittlere Schilddrüsenanlage, als eine anfangs noch offene Grube, die sich dann weiterhin (Fig. 5) vom Mundraum abschliesst.

Hinter der Zungenanlage folgt diejenige der Epiglottis und auf diese der Kehlkopfeingang sowie Trachea und Lungenanlage. Die Trennung des Respirationsrohres schreitet von unten

nach oben hin fort. Auf der Grenze von Hals und von Kopftheil macht der Trennungsvorgang Halt und es bleibt hier eine Communicationslücke als Kehlkopfeingang übrig.

Während der Oesophagus von der Lungenanlage und Trachea sich trennt, tritt auch die obere Magengrenze schärfer hervor, die untere dagegen hebt sich infolge der allmählichen Verjüngung des Rohres weniger deutlich ab. Das Duodenum charakterisirt sich vor allem durch die Abgangsstelle des Leberganges und des Pankreas. Auch macht dasselbe eine dorsalwärts gerichtete Ausbiegung, welche durch alle späteren Stadien hindurch constant wiederkehrt. Ohne scharfe Grenze geht das Duodenum in die lange, ventralwärts ausgebogene Strecke des Mesenterialdarmes über, von deren Scheitel der Darmdottergang abgeht.

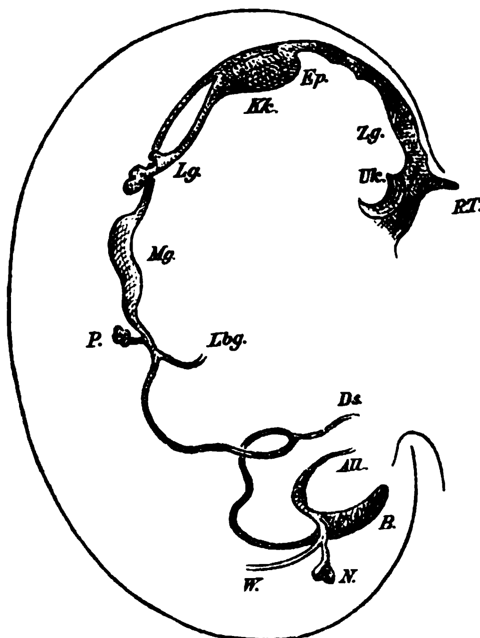


Fig. 6.
Eingeweiderohr vom Embryo Pr. Vergrösserung 15.

Die Bursa erstreckt sich durch das ganze emporgehobene Beckenstück des Körpers und sie erscheint von beträchtlicher Länge. Der Allantoisgang verlässt dieselbe fast senkrecht über der Darmeinmündung und verläuft dann eine Strecke weit parallel mit dem Darm in die Höhe, bevor er sich abbiegt und in den Bauchstiel eintritt. Die beiden Urnierengänge erreichen die Seitenwand der Bursa etwa im ersten Drittel ihrer Länge; vor denselben ist jederseits ein kurzer Blindsack erkennbar, die erste Anlage der Nieren.

Die Abgliederung neuer Organe vom Eingeweiderohr findet von nun ab einen vorläufigen Abschluss und die Veränderungen der nächstfolgenden Stufen beziehen sich auf ein stärkeres Hervortreten einzelner

Abtheilungen und auf theilweise Umlagerungen derselben. Das Mundrachen- und das Kehlkopfgebiet auf später versparend, bemerken wir zunächst die zunehmende Entwickelung der Lungenanlage. Schon von früh ab biegt sich das untere gespaltene Ende des Respirationsrohres dorsalwärts um und es umgreift weiterhin die Speiseröhre von beiden Seiten her. Bald wächst dies Ende in getrennte Sprossen aus, die dann weiterhin neue, secundäre Seitensprossen treiben. Dabei kann man feststellen, dass der Verzweigungsunterschied, welcher zwischen den Bronchien der rechten und der linken Lunge besteht,

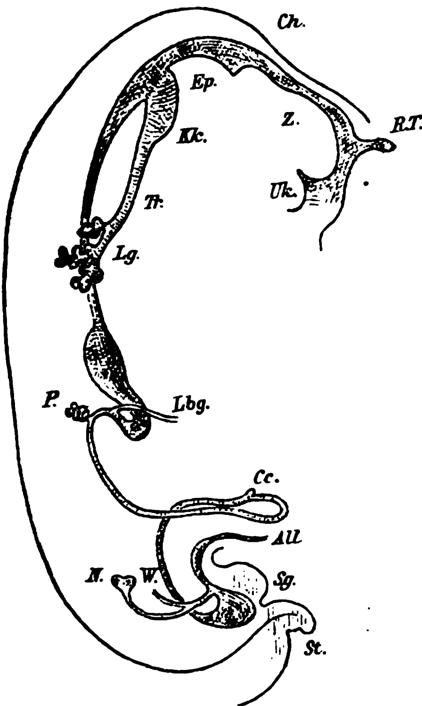


Fig. 7.
Eingeweiderohr vom Embryo S 1. Vergröss. 12.
Cc Coecum, *Sg* Sexualglied.

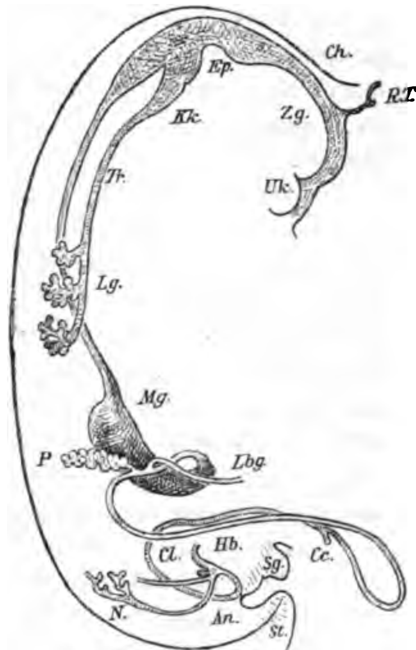


Fig. 8.
Eingeweiderohr vom Embryo Sch. Vergröss. 10.

schon in einer sehr frühen Anlage vorgebildet erscheint. Im Laufe der fünften Entwickelungswoche schreitet die Gliederung des Rohres rasch voran, wie die Figuren 7 und 8 zeigen.

Bemerkenswerth erscheint bei Vergleichung der Figuren 4—8 die zunehmende Längenentwickelung von Trachea und von Oesophagus.

Bei Fig. 4 ist die Länge des letzteren ungefähr gleich der Magenlänge, bei Fig. 7 und 8 beträgt sie etwa das Dreifache der letzteren. Mit der relativ so bedeutenden Verlängerung des Oesophagus combinirt sich ein Herabsteigen des Magens. Bei Fig. 4 und 5 steht sein unteres Ende noch hoch über der Abgangsstelle des Darmstieles, bei Fig. 7 hat es sich letzterem bereits genähert und bei Fig. 8 ist es fast bis zu dessen Niveau herabgetreten. Der Fundus senkt sich dabei verhältnissmässig mehr als der Pylorustheil, wodurch die ursprünglich steile Magenstellung immer mehr zu einer schrägen sich umgestaltet. Immerhin tritt auch die Pylorushälfte des Magens so weit herab, dass sie theilweise unter den Anfang des Duodenum zu stehen kommt, und so zeigen die Figuren 7 und 8, dass das untere Magenende mit einem aufwärts gekrümmten Bogen in das Duodenum übergeht und das Pankreas jetzt hinter dem Magen sich befindet.

Gleich unterhalb der Einmündungsstelle von Lebergang und Pankreas beginnt die Schleife des Mesenterialdarmes. Die Basis dieser Schleife wird mit Herabrücken des Magens immer kürzer, ihre Längenausdehnung immer grösser. Schon von Pr (Fig. 6) ab beginnt der Schleifenscheitel den eigentlichen Bauchraum zu verlassen, um in die Höhle des Nabelstranges hervorzutreten, und während der nachfolgenden Perioden nimmt das den Körper verlassende Darmstück an Länge immer mehr zu. Dabei zeigt die Darmschleife von der Zeit des Heraustretens an eine Torsion, ihr unterer Schenkel kreuzt den oberen und legt sich auf dessen linke Seite.

Das ursprüngliche Motiv für das Hervortreten des Mesenterialdarmes ist unzweifelhaft in dessen Verbindung mit der Nabelblase zu suchen. Schon ehe der Mitteldarm geschlossen ist, macht sich die Zugwirkung in einer ventralwärts gerichteten Ausbiegung seiner Axe bemerkbar, und nach erfolgtem Schluss spricht für die Andauer des Zuges der Umstand, dass der Darmstiel, so lange er überhaupt vorhanden ist, vom Ende der durch den Nabel hervortretenden Schleife abgeht. Uebrigens bildet sich der Darmstiel als eigentlicher Ductus frühzeitig zurück. Bei Embryo Sch und, so weit ich aus den etwas ungünstigen Schnitten erschliessen kann, schon bei S 1 besteht kein vom Darm abgehendes Epithelrohr mehr, nur ı Nabelstrang finden sich noch Reste eines solchen. Die Con-

tinuität der Nabelblase mit dem Darm wird nun blos noch durch die Vasa omphalo-mesenterica erhalten und diese bilden den Faden, der bei makroskopischer Präparation als Ductus omphalo-entericus gedeutet zu werden pflegt. — Je mehr der Darm aus der Nabelöffnung hervortritt, um so schmaler wird die Basis der Schleife und um so länger natürlich sein Gekröse.

Das Gebiet des Mesenterialdarmes ist auf den frühen Fötalstufen der Entwickelung ein weit ausgiebigeres als später. Gleich unterhalb des Pankreas beginnend, erstreckt sich dasselbe bis weit in den Dickdarm herab. Das Coecum, das ich von der Stufe von S 1 ab aufzufinden vermag, liegt in einem weit vorgeschobenen Theil der Darmschlinge und ausserhalb der eigentlichen Leibeshöhle im Nabelstrang. Zu der Zeit reicht der Mesenterialdarm vom unteren Ende der Pars descendens duodeni ab bis zur späteren Flex. coli sinistra, er umfasst also ausser Jejunum und Ileum einerseits noch die Pars inferior duodeni, andererseits das Colon ascendens und transversum.[1])

---

1) Das Hervortreten des Colons in den Nabelstrang ist eine, seit den Arbeiten J. Fr. Meckel's wohl bekannte Thatsache. Die Vorgänge secundärer Verlöthung, welche unter Anderem auch zur definitiven Festheftung des Colon ascendens führen, sind neuerdings besonders sorgfältig von Toldt studirt worden in seiner Arbeit über Bau und Wachsthumsveränderungen der Gekröse des menschlichen Darmkanals (Wien 1879). In einem einzelnen Punkte befinde ich mich mit letzterem Autor in Differenz, insofern als Toldt (l. c. S. 9) den Anfang der Mesenterialdarmschleife in die spätere Flexura duodeno-jejunalis verlegt, ich aber an die Grenze der Pars descendens duodeni. Zu meiner Auffassung bestimmt mich einestheils die directe Beobachtung des embryonalen Darmes, denn diese ergiebt, dass bei den Embryonen der fünften bis sechsten Woche die Schleife in der rechten Körperhälfte fast senkrecht unterhalb der Einmündungsstelle des Pankreas ihren Anfang nimmt (Fig. 13 und 14). Anderntheils aber stütze ich mich auf den Befund an einer Leiche, bei welcher schon die Pars inferior duodeni mit einem Gekröse ausgestatte gewesen ist. Die von einem circa 12jährigen Knaben stammende Leiche, an welcher die primären Gekrösverhältnisse grossentheils sich erhalten haben, hat nämlich folgenden Befund gezeigt: die Pars descendens duodeni ist in gewöhnlicher Weise der hinteren Bauchwand angeheftet, dann aber geht sie rechts vom dritten Lendenwirbel und medialwärts vom unteren Ende der rechten Niere in ein freies mit Gekröse versehenes Darmstück über, das ohne weitere Grenzen in das Jejunum sich fortsetzt. Die Strecke der Wirbelsäule (bez. der grossen Gefässstämme), die sonst von der Pars inferior duodeni überschritten wird, ist vom Bauchfell glatt überzogen und ebenso bildet dieses einen ununterbrochenen Ueberzug vor der gesammten unterhalb der rechten

Am Beckenende des Eingeweiderohres scheidet sich die anfangs so mächtig angelegte Bursa mit zunehmender Entwickelung immer mehr in ein hinteres und ein vorderes Rohr, bez. in das Rectum und in den Urogenitalschlauch. Bei Fig. 7 ist das Gebiet der Bursa schon sehr kurz geworden, bei Fig. 8 ist es kaum noch andeutungsweise vorhanden. Die WOLFF'schen Gänge und die Nierenanlage bleiben nach vollzogener Trennung der Bursa mit deren vorderem Schenkel in Verbindung. Frühzeitig zeigt der Allantoisgang in seinem Anfangstheil eine Ausweitung als erste Anlage einer Harnblase. Die Nierenanlage wächst hinter dem WOLFF'schen Gang ziemlich rasch in die Höhe und zeigt bald eine Spaltung zunächst in zwei und weiterhin in mehrere Endsprossen. Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass zwischen dem Ende der Bursa und der Steissspitze des Körpers ein Einschnitt entsteht, der anfangs nicht vorhanden gewesen war. Im Grunde dieses Einschnittes bildet sich die Afteröffnung aus (An. Fig. 8).

Zur Ergänzung der eben gegebenen Uebersicht lasse ich noch einige Frontalprojectionen folgen. Bei deren Beurtheilung ist zu beachten, dass einzelne Strecken des Rohres wegen der Krümmung des Körpers verkürzt sein werden. Je nach der Schnittrichtung aber und der Lage der Theile vertheilt sich bei den verschiedenen Constructionen die Verkürzung verschieden und für die Abschätzung der relativen Längen der einzelnen Abschnitte dürfen die gegebenen Ansichten nur sehr behutsam und unter Zuhülfenahme der Profilprojectionen benützt werden.

Die Betrachtung des Kopfdarmes für später versparend, halte

Niere liegenden Bauchwand. Es ist nämlich das Colon ascendens völlig frei und es besitzt ein Gekröse, das eine Länge bis zu 16 cm erreicht. Die Wurzel des Mesocolon ascendens liegt in der Mittellinie vor dem unteren Rande des zweiten Lendenwirbels. In eben dieser Gegend läuft auch das Mesenterium des Dünndarms aus, dessen Wurzelgebiet somit, gegenüber dem normalen Verhältniss, sehr zusammengedrängt erscheint. Das Colon descendens ist, wie gewöhnlich, der hinteren Bauchwand angeheftet und das Ende des Mesocolon liegt vor der Flexura coli sinistra. Das S romanum, anstatt frei in den Beckenraum herabzuhängen, ist über dem linken Darmbein dadurch festgehalten, dass es eine Strecke weit mit dem Colon descendens verlöthet ist. Von Bauchfelltaschen findet sich die Bursa ileocoecalis wohl entwickelt und ausserdem eine kleine, rechts von der Wirbelsäule liegende Bursa duodenalis.

ich mich zunächst nur an den Rumpftheil des Eingeweiderohres. Schon in einer sehr frühen Zeit, noch ehe das Rohr von der Nabelblase sich abgeschnürt hat, biegt sich dessen Axe abwechselnd nach links und nach rechts von der Medianfläche des Körpers.[1]) So zeigt der unterhalb der Lungenanlage hervortretende Magen schon bei Embryo BB, noch deutlicher aber bei dem Fig. 9 dargestellten Embryo Lr, eine Axenwendung nach links, während der Mitteldarm eine merkliche Ausweichung nach rechts beschreibt. Letztere ist bedingt durch die rechtsseitige Stellung der Nabelblase, und in gleicher Weise tritt der Allantoisgang in den rechts vom Körper austretenden Bauchstiel.

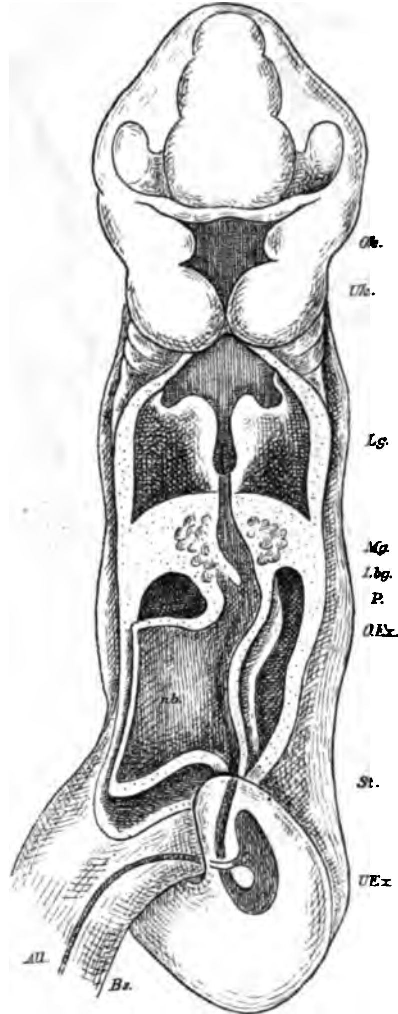


Fig. 9.
Frontalprojection vom Embryo Lr. Vergröss. 36. *Ok* Oberkiefer, *OEx* obere, *UEx* untere Extremität, *Bs* Bauchstiel. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

Dieselbe Ausbiegung der Magenanlage nach links und der Mitteldarmanlage nach rechts kehrt auch auf nachfolgenden Stufen wieder; ziemlich rein äussert sie sich noch bei Embryo Bl (Fig. 10), allein es ist unschwer, dieselbe auch bei Pr (Fig. 11), bei Rg (Fig. 12), bei S 1 (Fig. 13) und selbst bei Sch (Fig. 14) wiederzufinden, denn noch bei letzterer Figur fällt weitaus der grössere Theil des Magens auf die linke, der grössere Theil aber des Darmes auf die rechte Seite von der Mittellinie. Während nun aber bei jüngeren Embryonen, wie z. B. noch bei Bl,

1) Man vergleiche Briefe über unsere Körperform. S. 78.

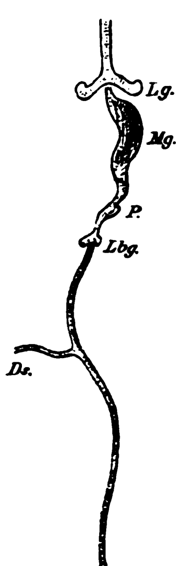


Fig. 10.
Eingeweiderohr vom Embryo Bl. Vergr. 30.

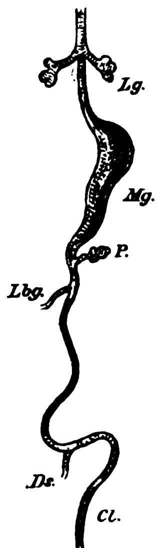


Fig. 11.
Desgl. vom Embryo Pr. Vergr. 15.

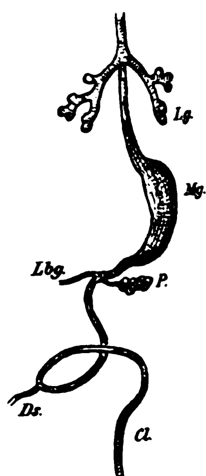


Fig. 12.
Desgl. vom Embryo Rg. Vergr. 12.

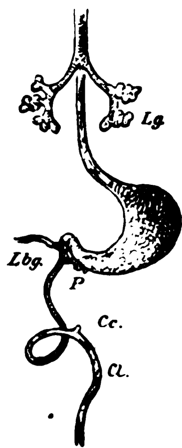


Fig. 13.
Eingeweiderohr vom Embryo S 1. Vergr. 10.

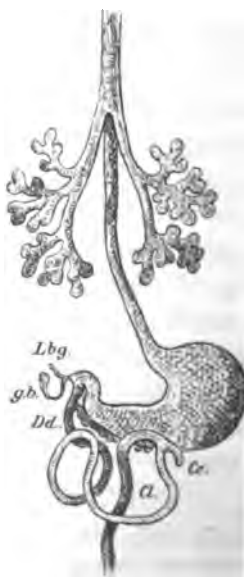


Fig. 14.
Desgl. vom Embryo Sch 2. Vergr. 10. *Cl* Colon, *Gb* Gallenblase. Uebrige Bezeichnungen wie oben.

der gesammte Magen in die linke Körperhälfte fällt, ändert sich dies mit fortschreitender Entwickelung. An der oben schon berührten Senkung des Magens nimmt das Pylorusende geringeren Antheil als der Fundus, mit Bezug auf letzteren erfährt es daher eine relative Hebung und dabei verschiebt es sich gleichzeitig nach rechts herüber (Fig. 12, 13 u. 14). Zwei Einknickungen, die hierbei das Rohr erfährt, sind die Bedingungen zur Bildung der Antra pylorica (mediale und laterale).

Nachdem der Magen in seine Schrägstellung eingerückt ist, kommt das Duodenum nach hinten und rechts von dessen Pylorusende zu liegen. Es setzt sich mit seinem absteigenden Theil direct in die Nabelschleife des Mesenterialdarms fort, deren anfangs einfacher Bogen bis in den dritten Monat hinein an Verwickelung immer mehr zunimmt.

Der Mundrachenraum und seine Zugänge.

Allgemeine Gestaltung.

Das Eingeweiderohr des Kopfes umfasst das Gesammtgebiet der späteren Mund- und Pharynxhöhle nebst dem oberen Kehlkopfabschnitt bis in die Höhe des Ringknorpels. Es ist von Anfang ab eine breit angelegte Spalte, sein Querdurchmesser verjüngt sich von oben nach abwärts, erst nur mässig, dann aber beim Anschluss an den Rumpfdarm sehr rasch. Der letztere ist absolut enger als der Kopfdarm, und während bei diesem der grösste Durchmesser quer gerichtet ist, verläuft er bei jenem sagittal. (Man vgl. Taf. XII Lg, Schnitt 40—98 für den Kopfdarm, 106 u. f. für den Rumpfdarm und Taf. XI BB, Schnitt 4.3—6.8 für den Kopfdarm, 6.1 u. f. für den Rumpfdarm.) Die flache Grundform des Mundrachenraumes und dessen trichterförmige Verjüngung beim Uebergang in Speiserohr und Trachea sind somit schon in der frühesten Anlage vorgebildet.

Die Rückwand des Mundrachenraumes liegt vor der ventralen Gehirnfläche und vor den beiden Aortae descendentes. Vor den letzteren erhebt sie sich zu zwei niedrigen Längsleisten, die wir als die hinteren Aortenleisten bezeichnen können. Dazwischen findet sich anfangs (bei Lg) eine einfache Furche, späterhin (bei BB u. f.) eine mediane Längsleiste. Die Vorderwand des Mundrachenraumes ist der Parietalhöhle zugekehrt, an ihr inseriren sich der Aortenbulbus und das Gekröse des Herzvorhofes. Die niedrige Seitenwand dagegen sieht frei nach aussen und sie zeigt die Gliederung in schräggestellte, durch Furchen von einander getrennte Wülste, die Schlundbogen. Bei Lg sind deren zwei, bez. drei, von der Stufe von BB ab aber vier unterscheidbar.



Fig. 15.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes von Rf. Vergr. 50. Man sieht im Durchschnitt den Unterkiefer, nebst dem 2. und 3. Schlundbogen, sowie die Aortenbogen 1 und 2.

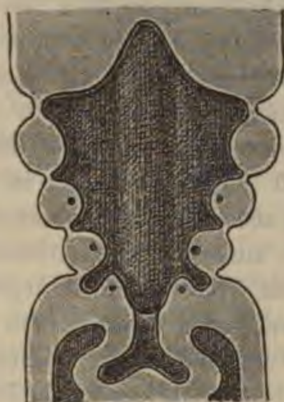


Fig. 16.
Frontalconstruction der Mundrachenhöhle vom Embryo R. Vergr. 30. Dieselbe zeigt unterhalb des frontal getroffenen Oberkiefers die Schlundbogen 2—4, sowie die Durchschnitte der Aortenbogen 3—5.



Fig. 17.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes von Bl. Vergr. 30. Das Bild zeigt die Aortenbogen 2—5, und es lässt die Medialwärtsschiebung der unteren Schlundbogenwülste erkennen.



Fig. 18.
Desgleichen vom Embryo Rg. Vergr. 12. Der Oberkiefer ist perspectivisch, der Unterkiefer im Durchschnitt zu sehen.

In ihrer reinsten Entwickelung zeigen sich die Schlundbogen bei Embryonen vom 3—4 mm NL., kurz vor und unmittelbar nach Entwickelung der Nackenkrümmung. Die die Wülste trennenden Furchen sind innen, wie aussen, tief eingesetzt und von ungleicher Länge, am längsten die erste, am kürzesten die vierte. Zwischen der Seitenwand und der Rückwand des Mundrachenraumes verläuft eine Längsfurche, in welcher die inneren Schlundspalten schräg auslaufen; die Schlundwülste jedoch besitzen einen mehr oder minder ausgesprochenen Anschluss an die hintere Aortenleiste, indem die Grenzfurche da abgestumpft ist, wo die Aortenbogen in das absteigende Sammelgefäss übergehen.

Wenn einmal vier Bogenpaare unterscheidbar sind, so bilden diese, im Frontalschnitt gesehen, zwei nach abwärts convergirende Reihen. Die vierten Bogen stehen sich näher als die dritten und diese näher als die zweiten, wogegen der zweite Bogen unter dem ersten kaum zurücksteht. Dies Verhältniss, schon bei Embryo BB erkennbar, wird in der Folge immer ausgeprägter. Dazu kommt, dass die Bogen später auch hinsichtlich ihrer Mächtigkeit differiren, indem der vierte schwächer ist als der dritte, dieser schwächer als der zweite.

Die Verbindung zwischen je zwei Bogen wird durch eine Verschlussplatte gebildet, welche an ihren dünnsten Stellen nur aus zwei Epithellagen besteht. An dieser Platte begegnen sich im Allgemeinen die äussere und die innere Furche. Unterhalb des vierten Bogens aber besteht nur eine unvollkommene Correspondenz zwischen äusserer und innerer Furche, jene bildet einen nur niedrigen Einschnitt, diese dagegen eine relativ grosse blind auslaufende Bucht, welche jederseits neben dem Kehlkopfeingang liegt.

Schon von der vierten Entwickelungswoche ab beginnen die Schlundbogen sich gegen einander zu verschieben. Aehnlich den Zügen eines Fernrohres rücken sie in der Weise über einander, dass, von aussen gesehen, der vierte Bogen zuerst vom dritten und dieser weiterhin vom zweiten umgriffen und zugedeckt wird, wogegen an der inneren, dem Rachen zugewendeten Fläche der vierte Bogen sich über den dritten, der dritte über den zweiten lagert. Demgemäss ist die relative Länge des Mundrachenraumes bei den vorgerückteren Embryonen geringer, als bei den jüngeren; bei Rg

z. B. sehr viel geringer als bei R oder bei BB. Vom zweiten Bogen ab bis zum Kehlkopfeingang erfährt die Höhle eine treppenförmig abgesetzte Verjüngung. Auf den Stufen von BB und selbst noch bei R sind die einzelnen Absätze gleich der Höhe eines ganzen Schlundbogens nebst der zugehörigen Verschlussplatte, bei den nachfolgenden Stufen wird die Höhe der Treppenabsätze immer geringer.

Das Gebiet der Schlundbogen und Schlundfurchen gehört der Parietalzone des Hinterkopfes an und zwar dessen medialer Strecke, welche die Fortsetzung der WOLFF'schen Leiste bildet. Die beiden Blätter der Mesodermschicht, welche weiterhin die Parietalhöhle zwischen sich fassen, sind hier noch ungeschieden, und es legt sich der betreffende Substanzstreif, „das Wurzelstück der Parietalplatte" [1]), wie ich ihn an anderem Orte genannt habe, um den Seitenrand der Schlundhöhle herum und erfährt da die Segmentirung in einzelne Streifen (man vergl. z. B. Taf. XII Lg, Fig. 56—72). Sowie das Eingeweiderohr den Hinterkopf verlässt, wird es von der seitlichen Körperoberfläche durch einen breiten Abstand getrennt und bald schiebt sich zwischen beide die trennende Spalte der Leibeshöhle ein.

---

1) Vergl. Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 305.

Der primitive Mund.

Bei jüngeren Embryonen ist der Mundeingang ein weites fünfeckiges Loch, nach oben vom Stirnwulst, seitlich von den Oberkieferfortsätzen, nach unten von den vereinigten Unterkieferbogen begrenzt. (Taf. IX Fig. 4, 12 und 13.) Alle die genannten Bildungen springen convex gegen die Lichtung vor, und diese läuft demnach in fünf Rinnen aus, von denen vier paarig sind, die fünfte unpaar. Es schneidet nämlich das oberste Rinnenpaar jederseits zwischen Oberkiefer und Stirnwulst ein, als sogenannte Augennasenrinne; das zweite Paar dagegen, zwischen Ober- und Unterkiefer, bezeichnet den Ort der späteren Mundwinkel, die fünfte, unpaare Rinne trennt die beiden Unterkieferhälften von einander.

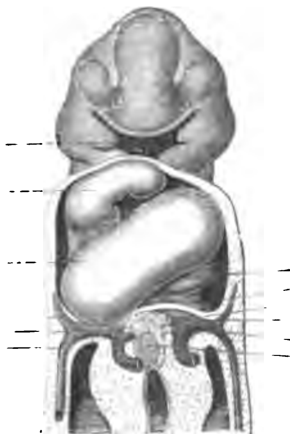


Fig. 19.
Vorderansicht vom Embryo Lg. Const. Vergr. 40.

Das Gebiet der definitiven Mundspalte ist weit niedriger, als das der primitiven Oeffnung. Es entspricht annähernd einer Bogenlinie, die von dem einen Mundwinkel quer zum anderen herüber geführt wird. Ueber dieser Linie liegt am primitiven Mundloch ein viereckiger, darunter ein dreieckiger Raum, welche beide in der Folge ausgefüllt werden. Der obere Raum, zwischen den Oberkiefern liegend, füllt sich durch den in ihn hereinwachsenden mittleren Stirnfortsatz aus, der untere Raum aber dadurch, dass (von der fünften Woche ab) die Furche zwischen den beiden Unterkieferhälften sich ausgleicht.

Die Mundöffnung führt zunächst in einen Raum, welcher unter der Vorderhirnbasis und über der oberen Fläche des Unterkiefer-

bogens gelegen ist, daran schliesst sich in nahezu rechtem Winkel der Theil der Mundrachenhöhle an, welcher vor dem Hinterhirn und hinter dem Aortenbulbus des Herzens liegt und welcher beiderseits von den Schlundbogen eingefasst ist. (Taf. IX, Fig. 6—10). Bei Embryo Lg schiebt sich zwischen beide Abtheilungen des Mundrachenraumes die sogenannte Rachenhaut ein, welche, von der Wölbung des Unterkieferbogens ausgehend, schräg nach hinten und oben sich erstreckt und im Winkel zwischen der RATHKE'schen und der SEESSEL'schen Tasche sich inserirt. Nachdem die Rachenhaut geschwunden ist, bezeichnet ein die beiden genannten Taschen trennender Vorsprung die frühere Insertionslinie (Fig. 8, 9, 10 und 13 von Taf. IX und Fig. 1—3 S. 13 und 16).

Man pflegt nun den vor der Rachenhaut liegenden, ectodermal ausgekleideten Raum, die sogenannte Mundbucht, als die Anlage der späteren Mundhöhle zu betrachten, den dahinter liegenden endodermal angelegten Vorderdarm dagegen als Anlage des Pharynx. Diese Darstellung kann, wie ich dies schon im ersten Hefte [1]) auseinandergesetzt habe, unmöglich richtig sein, denn die Zunge bildet sich hinter dem durch die Rachenhaut begrenzten Gebiete. Die Arcus palatoglossi aber, von denen man angenommen hat, dass sie der Gegend der früheren Rachenhaut entsprechen, gehen, wie wir nachher zeigen werden, aus dem zweiten Schlundbogenpaar hervor. An der Bildung des späteren Mundhöhlenbodens betheiligt sich nicht nur der der Mundbucht zugewendete Theil des Unterkiefers, sondern auch dessen nach dem Vorderdarm zugekehrte Rückseite, sowie das Zwischengebiet der zweiten Schlundbogen. Andrerseits aber rückt die der primitiven Mundbucht entstammende RATHKE'sche Tasche in das Pharynxgebiet und es ergiebt sich hieraus, dass die Abgrenzung von Mund- und Rachenhöhle mit der Rachenhaut nicht in Beziehung gesetzt werden darf. Die Gaumenbildung tritt, wie dies später gezeigt werden soll, als secundärer Vorgang auf, zu einer Zeit, wo die primäre Mundbuchtscheidung längst verwischt ist.

Behufs klarer Uebersicht der bezüglichen Verhältnisse verweise ich auf das S. 32 folgende Mundraumprofil vom Embryo Sch. Hier ist der Eingang zur RATHKE'schen Tasche noch offen. Denkt man sich von da aus zur Unterkieferwölbung eine Linie gezogen, so entspricht

1) S. 52.

der vor und über dieser Linie liegende Raum dem Gebiete der früheren Mundbucht. Die Zunge aber fällt hinter und unter diese Linie. Die Trennungslinie des Mundraumes vom Rachen ist durch die Gaumenleiste bezeichnet, welche an der Figur zwischen Unterkiefer und Zunge frei sichtbar und durch eine ausgezogene Linie bezeichnet ist; weiter nach abwärts ist die Linie punktirt, da hier die Leiste von der Zunge verdeckt ist. Es kreuzt sich die Gaumenlinie mit der Rachenhautlinie unter einem spitzen Winkel und es ergiebt sich, dass von der Mundhöhle nur der Vorraum und die Decke in das frühere Mundbuchtgebiet fallen und dass aus letzterem auch noch der Nasenrachengang und ein Theil der Pharynxdecke mit entstehen. Die Nasenhöhle hat mit dem Mundraum ursprünglich keine Gemeinschaft, da sie aus den nach aussen hin offenen Nasengruben sich entwickelt.



Fig. 20.
Medianer Constructionsschnitt der Mundrachenhöhle vom Embryo Sch. Vergr. 18. *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *RT* Rathke'sche Tasche, *G* Gaumenleiste, *Nh* Nasenhöhle, *Z* Zwischenkiefer.

Es ist zu beachten, dass selbst in dieser verhältnissmässig weit vorgerückten Entwickelungsperiode die Spitze der Zunge nach oben, der Rücken schräg nach rückwärts gekehrt ist. Dabei reicht die Zunge noch eine gute Strecke über den Gaumenbereich herauf, ja sie ragt bis beinahe in die Höhe des Augapfels. Beim Zusammenschieben der beiden Gaumenfortsätze muss die Zunge aus ihrer hohen Stelle herabgedrängt werden, wobei auch der Unterkiefer sich senken wird. Die dem Schädel des Neugeborenen zukommenden Eigenthümlichkeiten, die Niedrigkeit des Gesichtes und das Hervortreten der Stirn, sind beim sehr jungen Fötus dadurch gesteigert, dass zu der Zeit der Gaumen noch offen ist und die Zunge bis zur nächstfolgenden Grenzwand, d. h. bis zur Schädelbasis heraufreicht.

Der primitive Gaumen, die Bildung der äusseren Nase, der Oberlippe, des Zwischenkiefers und der Vorgebilde des definitiven Gaumens.

Der zwischen beiden Oberkiefern liegende obere Theil der primitiven Mundöffnung wird bei weiter fortschreitender Entwickelung von den drei Stirnfortsätzen ausgefüllt, welche ihrerseits die beiden Nasenhöhlen zwischen sich fassen. Letztere treten in Verbindung mit dem Mundrachenraum, während die Stirnfortsätze mit dem Oberkiefer verwachsen. Die Nasenhöhlen entstehen, in später zu beschreibender Weise, aus den flachen Nasengruben und sie nehmen dabei die Form zweier Spalten an, die mit einem schrägen Schlitz nach vorn und nach unten hin sich öffnen. Unter einer jeden dieser Spalten bildet sich, vermöge einer directen Verbindung des mittleren Stirnfortsatzes mit dem Oberkieferfortsatz, eine Querbrücke und es haben nun dieselben je zwei getrennte Oeffnungen, das nach vorn gekehrte äussere Nasenloch und die nach abwärts sehende primitive Choane. Die Brücke, welche sich durch Verbindung des mittleren Stirnfortsatzes mit den beiden Oberkiefern gebildet hat, und welche die Mundspalte von oben her begrenzt, bezeichnen wir nach Dursy als primitiven Gaumen.[1] Dieser umfasst die Anlage der Oberlippe und der unmittelbar dahinter liegenden Theile. Zum definitiven Gaumen ergänzt er sich in der Folge durch das Auftreten und die Vereinigung der Processus palatini der Oberkiefer.

Der die beiden Nasengruben von einander trennende mittlere Stirnfortsatz hat, von vorn her gesehen, die Gestalt eines breiten Substanzstreifens mit gewulsteten Seitenrändern und eingesunkenem Mittelstück (Tafel XIV Figur 6.). Jeder von den beiden Seitenwülsten erscheint als die Fortsetzung eines gewölbten Bogens

1) Dursy, Entwickelung des Kopfes S. 146.

welcher am seitlichen Stirnfortsatz (als späterer Nasenflügel) beginnt, und die Nasenöffnung von oben her umgreift. Der Bogen läuft in einen kugeligen Vorsprung aus, den ich als Processus globularis bezeichnen will.[1]) Die beiden Processus globulares biegen sich etwas zur Seite und verengen von unten her den Zugang zur Nasenspalte.

Das eingesunkene Mittelstück des Stirnfortsatzes, die Area infranasalis, ist erheblich niedriger, als die beiden Fortsätze, sein unterer Saum bildet darnach einen von diesen überragten concaven Ausschnitt. Ueber der Area infranasalis und höher noch als die beiden Nasenöffnungen liegt ein breites dreieckiges Feld, das nach oben hin bis zu den Hemisphären heraufreicht, nach abwärts durch einen, die beiden Nasenbogen verbindenden Querwulst begrenzt wird. Es mag die Area triangularis heissen.

Auf der in Fig. 6 dargestellten Stufe ist der primitive Gaumen noch nicht geschlossen, eine breite, zur Nasenöffnung emporsteigende Furche trennt den Processus globularis von dem am meisten vorgetriebenen Ende des Oberkieferfortsatzes. Der seitliche Stirnfortsatz ruht mit seinem unteren Ende auf dem Oberkiefer, von dem er noch durch eine quere Spalte getrennt erscheint. Fig. 7 zeigt die Dinge schon um einen Schritt weiter: die Nasenöffnung ist wesentlich verengt, der Oberkieferfortsatz jederseits an den Processus globularis herangeschoben. Der Querwulst der Nase treibt sich als vorspringende Kante, Nasenkante, unter der Area triangularis hervor und charakterisirt sich bereits deutlich als Gebiet der zukünftigen Nasenspitze, während die Area triangularis selbst den Nasenrücken zu bilden bestimmt ist. Unterhalb der Nasenkante tritt die Area infranasalis schräg zurück und läuft über der Mundöffnung mit einer Querlinie aus, von welcher die Processus globulares in fast rechtem Winkel sich absetzen (man vergl. auch Fig. 23, S. 38).

1) Es ist dies der „innere Nasenfortsatz“ von Kölliker. Da der Fortsatz mit der Nasenbildung Nichts zu thun hat, ist letztere Bezeichnung irreführend, eher dürfte man von einem „Lippen- oder Zwischenkieferfortsatz“ reden; ich habe dem im Text gebrauchten Namen als einem unverfänglichen ʾen Vorzug gegeben.

Die Nase, in ihrer Umgrenzung deutlich erkennbar, ist noch einmal so breit als hoch, und die Nasenlöcher stehen weit auseinander. Nachdem der primitive Gaumen sich geschlossen hat, ändert sich dies Verhältniss, die Nase wird schmäler und, indem der mittlere Stirnfortsatz seitlich comprimirt wird, geht der absolute Abstand beider Nasenlöcher binnen 1 1/2 bis 2 Wochen bis auf zwei Drittel, ja bis auf die Hälfte seines früheren Maasses herab. Die Darstellung dieses Verhaltens findet sich in den Fig. 7, 8, 9 von Taf. XIV, die alle bei derselben Vergrösserung gezeichnet sind. Laut den Messungen beträgt der Abstand beider Nasenlöcher von einander: bei dem ca. 5 Wochen alten Embryo CII (Fig. 6) 1.7 mm; bei dem 7 Wochen alten Embryo Lhs (Fig. 7) 1.2 mm; bei dem noch etwas weiter entwickelten Embryo π (Fig. 8) 0.8 mm.

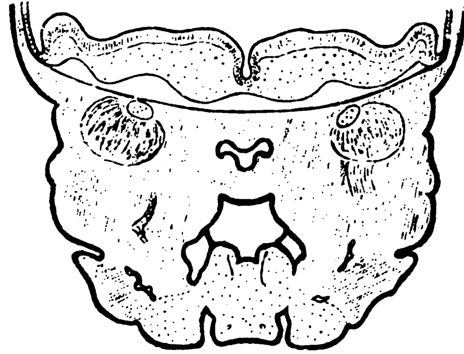


Fig. 21.

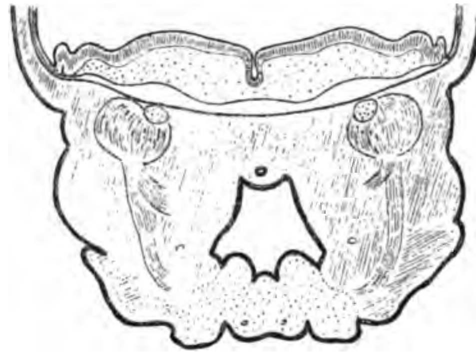


Fig. 22.

Durchschnitte durch den primitiven Gaumen vom Embryo Sch. Der mittlere Stirnfortsatz ist punktirt, der Oberkieferf. liegend schraffirt. Bei dem etwas höher liegenden Schnitt 21 erkennt man hinter dem Oberkiefer den vom Schnitt getroffenen Thränengang. Vergr. 18.

Durchschnitte durch den eben gebildeten primitiven Gaumen zeigen den mittleren Stirnfortsatz als eine im Zickzack gebrochene Platte, wie dies die obenstehenden Figuren 21 und 22 zu erläutern vermögen.

In meinen Briefen über die Körperform[1]) habe ich seiner Zeit

1) S. 204 u. f.

gezeigt, dass der mittlere Stirnfortsatz auch beim Vogelembryo erheblich zusammengeschoben und verschmälert wird und dass seine Umbildung schliesslich zur Hervortreibung der Schnabelspitze führt. Derselbe Grundvorgang bedingt beim menschlichen Embryo die Hervortreibung der Nase, zugleich aber leitet sich dadurch der mediane Schluss der Oberlippe und der Schluss des Zwischenkiefers ein.[1])

Das Mittelstück der Lippen und der Zwischenkiefer entstehen durch Vereinigung der beiden Processus globulares. Diese treten unterhalb der Area infranasalis zusammen und verwachsen mit einander in der Mittellinie. Die Area wird, sowohl von der Lippenbegrenzung als von der Gaumenfläche abgedrängt und nimmt an deren Bildung keinen Antheil. Ihr unterster Abschnitt wird vollständig überdeckt und in die Tiefe geschoben, was von ihrem oberen Theil frei bleibt, erhält sich als untere Fläche des Septum narium und als Philtrum. An dem in Fig. 9 Taf. XIV abgebildeten Kopf sind die beiden Proc. globulares in der Mittellinie eben zusammengetroffen; ihre Grenze wird durch eine Furche bezeichnet, die nach oben hin gegen das Philtrum, nach abwärts gegen die Mundöffnung sich ausweitet.

Der an der Oberlippe zwischen beiden Proc. globulares vorhandene Einschnitt persistirt bei manchen Säugethieren (besonders auffällig bei den Nagern); beim Menschen bleibt er nicht bestehen. Hier zeigt die Oberlippe bekanntlich einen medianen zäpfchenartigen Vorsprung, der sich beim Spitzen des Mundes besonders scharf hervorwölbt. Diese Bildung, die man als Uvula labialis bezeichnen könnte, tritt schon ziemlich früh auf und zwar in Verbindung mit

1) Die Bedingungen für die Zusammendrängung der mittleren Gesichtstheile sind beim Vogel- und beim Säugethierkopf nicht ganz dieselben. Bei jenem bilden die mächtigen Augäpfel, bei diesem die hervorwachsenden Oberkieferfortsätze das Hauptmotiv der Gesichtsumbildung. Der von den Augäpfeln ausgehende Druck wirkt am Vogelkopf in transversalem, bez. in schräg von hinten her gerichtetem Sinn; der mittlere Stirnfortsatz weicht nach vorn und abwärts aus, sein unterer Saum wird als Schnabelspitze am weitesten vorgeschoben und die Nasenlöcher werden schliesslich nach oben gerichtet. — Die Einwirkung der Oberkieferfortsätze dagegen beim Säugethierembryo macht sich schräg von unten her geltend. Der am meisten vorgedrängte Theil des mittleren Stirnfortsatzes ist nicht dessen unterer Saum, sondern eine hochliegende Strecke desselben, die Nasenkante, und indem diese steil emporgestülpt wird, behalten die Nasenlöcher ihre Richtung nach vorn.

dem rothen Lippenrande. Beim Fötus aus der Mitte des dritten Monats (4½—5 cm S. S. l.) steigt, von der Innenfläche der Lippen ausgehend, ein wulstiger Saum hinter dem früheren Lippenrand herab. Dieser Saum, der rothe Lippensaum, bleibt durch eine ausgeprägte Grenzfurche vom primären Rande getrennt und, indem er den Einschnitt des letzteren ausfüllt, zeigt er in der Mitte seine grösste Höhe und schärft sich nach beiden Seiten hin zu, mit sanftem Schwung in die Innenfläche der Lippe zurückbiegend.

Der Schluss des primären Gaumens geht demjenigen der Oberlippe voraus. Fig. 7 Taf. XIV zeigt den Oberkieferfortsatz mit dem mittleren und seitlichen Stirnfortsatz bereits verbunden, dagegen sind die beiden Processus globulares noch durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennt. In besonders deutlicher Weise zeigt diese Figur die schüsselförmige Vertiefung der Area infranasalis.

Eine nothwendige Ergänzung zu den äusseren Ansichten des Lippen- und Kiefergebietes bilden die vom Mundraum her gewonnenen. Um solche zu erhalten, habe ich bei einer Anzahl von Embryonen den Kopf, von den Mundwinkeln aus nach rückwärts, mit scharfem Skalpell gespalten und die obere Hälfte von der unteren abgehoben.

Die dem Mundraum zugekehrte Oberfläche des mittleren Stirnfortsatzes zeigt vor Schluss des primitiven Gaumens eine Dreigliederung ähnlich wie die Vorderfläche. Vom Rand der Area infranasalis aus erstreckt sich eine mediane, anfangs ziemlich breite Furche nach rückwärts, die an der Rachendecke flach ausläuft. Der vordere Eingang zur Furche wird von den beiden Processus globulares begrenzt und diese setzen sich weiterhin in zwei rundliche Leisten fort, die ich als Laminae nasales bezeichnen will. Sie bilden die mediale Wand für das hintere Ende der Nasenfurche. Leicht divergirend treten sie zur Rachendecke und endigen unter rascher Höhenabnahme vor dem vorderen Ende des Oberkieferfortsatzes (Fig. 23).

Schräg von hinten und aussen her treten an den mittleren Stirnfortsatz die beiden Oberkieferfortsätze heran. Die Grundgestalt derselben ist die eines stumpfen Keiles und an jedem der beiden Fortsätze besteht eine ziemlich ausgesprochene Scheidung zwischen dem Wangen- und dem Mundhöhlentheil. Jener überragt diesen mit einem

gerundeten Wulst, dem Lippenwulst und umgreift ihn in einer winkelig gebrochenen Linie. Das vordere Ende des Wangentheiles kommt als kugeliger Vorsprung neben den Processus globularis zu liegen und bildet so die laterale Wand der Nasenfurche. Der Mundhöhlentheil des Oberkiefers endet neben der Lamina nasalis mit einer gleichfalls gerundeten Ecke und er begrenzt das hintere Ende der Nasenfurche. Eine schräge Kante an seiner nach innen sehenden Oberfläche trennt eine medialwärts und eine dem Mundboden zugewendete Facette von einander.

Nachdem der primitive Gaumen geschlossen ist, rücken die beiden Processus und zugleich die vorderen Enden der Laminae na-



Fig. 23.
Decke des primitiven Mundraumes vom Embryo CII. Vergr. 12.

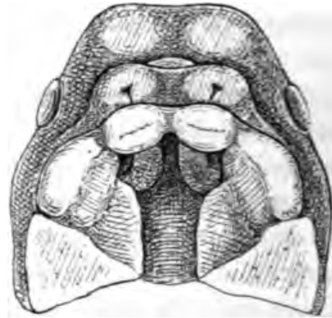


Fig. 24.
Decke der Mundhöhle nach Schluss des primitiven Gaumens. Vergr. 10.

sales zusammen bis zur schliesslichen Begegnung. Die trennende Spalte wird immer enger und tiefer, bis sie sich dann endlich ausfüllt und nur noch eine seichte Oberflächenfurche hinterlässt. Die divergirenden Enden der beiden Laminae bilden jederseits einen das hintere Nasenloch umgreifenden Bogen. Der verschmelzende Theil derselben wird in der Folge zum hinteren Rand des Septum narium. An der Bildung des Zwischenkiefers ist derselbe nicht betheiligt, dieser bildet sich ausschliesslich aus den Processus globulares. An der unteren Fläche der letzteren entsteht eine frontale Furche, die erst nur schwach angedeutet ist, dann aber an Tiefe zunimmt und die nun den Lippentheil des Wulstes vom Kiefertheil trennt. Etwas später (Fig. 26) tritt noch eine weitere Parallelfurche auf, welche den Beginn der Zahnbildung einleitet.

Der Mundhöhlentheil des Oberkiefers oder der innere Kieferwulst, wie wir ihn kürzer nennen können, rückt seinerseits gleichfalls gegen den Processus globularis heran und verschmilzt mit dessen Zwischenkiefertheil. Dabei wird das hintere Nasenloch von dieser Verwachsungsstelle mit überbrückt. Mittlerweile entwickelt sich die früher erwähnte schräge Kante des inneren Kieferwulstes in immer ausgeprägterer Weise. Sie gestaltet sich allmählich zu einer selbständig hervortretenden Leiste, dem Processus palatinus des Oberkiefers. Eine von hinten nach vorn sich zuspitzende dreieckige



Fig. 25.
Ansicht der Mundhöhlendecke nach Verschmelzung der Laminae nasales. Vergr. 10.

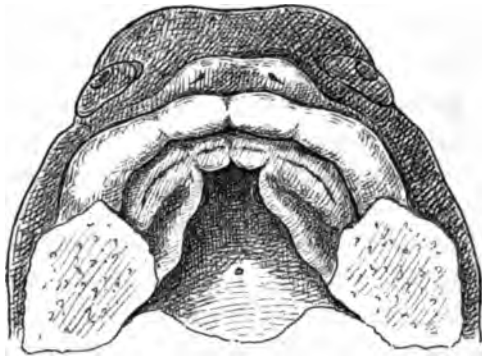


Fig. 26.
Mundhöhlendecke mit Anlage der Gaumenfortsätze. Vergr. 10.

Grube scheidet diesen Fortsatz vom Alveolartheil des Kiefers. Je mehr der Fortsatz sich ausbildet, um so mehr rückt die mediale Facette des Kieferwulstes zurück und wird von unten her unsichtbar.

Der Rand der beiden Processus palatini verläuft im Allgemeinen schräg nach vorn, indess besteht eine starke Convergenz der Verlaufsrichtung nur für den hinteren Theil ihrer Länge, im vorderen Theil sind die Kanten schwach convergent oder selbst parallel gerichtet. Diese vorderen Strecken sind es, die im Beginn des dritten Monates mit einander und mit den Zwischenkiefern zusammentreffen und so das Gaumengewölbe schliessen. Im Kreuz der vier Verbindungsnähte erhält sich als offene Stelle das Foramen incisivum. Aus den unverbunden bleibenden hinteren Strecken der beiderseitigen Gaumenfortsätze gehen die Arcus palatopharyngei hervor.

Ich darf diesen Abschnitt kaum schliessen, ohne mit einigen Worten der lebhaften Discussion zu gedenken, die vor Kurzem zwischen P. ALBRECHT und TH. KÖLLIKER über die Bildung des Zwischenkiefers und über die morphologische Bedeutung der Hasenscharten und verwandten Bildungen entbrannt ist. In seiner sorgfältigen Arbeit über das Os. intermaxillare [1]) hat TH. KÖLLIKER gezeigt, dass mittelst geeigneter Methoden bei menschlichen Embryonen vom Ende des zweiten Monats der knöcherne Zwischenkiefer isolirt werden kann. Der herkömmlichen Vorstellung entsprechend, erweist sich dieser als eine jederseits einfache Anlage, die dann nach kurzer selbständiger Existenz mit dem knöchernen Oberkiefer verschmilzt. Diese Angaben haben zu einem Conflict mit ALBRECHT geführt, welcher seinerseits mit grosser Bestimmtheit [2]) dafür eingetreten war, dass jederseits zwei Zwischenkiefer sich bilden, ein medialer und ein lateraler, von welchen jeder der Träger von je einem Schneidezahn sein soll. ALBRECHT ist zunächst durch pathologische Beobachtungen zu seiner Auffassung hingeleitet worden, und es sind für ihn eine Anzahl von Präparaten maassgebend gewesen, in denen bei vorhandener Kieferspalte, der laterale Rand der Spalte innerhalb eines gesonderten Knochenstückes einen Schneidezahn enthalten hat. Die Kieferspalte, so deutet ALBRECHT seine Beobachtungen, liegt nicht zwischen Zwischenkiefer und Oberkiefer, sondern zwischen dem inneren und dem äusseren Zwischenkiefer. Wofern aber das innere Stück zwei Schneidezähne enthält, ist dies als ein atavistisches Vorkommniss zu deuten, als ein Anklang an hexaprotodonte Vorfahren des Menschen. Zur Bekräftigung seiner Auffassung hat ALBRECHT seinen pathologischen Beobachtungen noch solche über die Gaumenbildung des Ornitorynchus beigefügt. Auch ist ihm neuerdings durch H. v. MEYER eine bedeutsame Unterstützung zu Theil geworden, indem dieser Forscher, gleich ALBRECHT, Spuren einer interincisiven Sutur an zahlreichen Kinderschädeln nachzuweisen vermocht hat.

1) Ueber das Os intermaxillare des Menschen und die Anatomie der Hasenscharte und des Wolfsrachens. Halle 1882.

2) Die Hauptschrift ALBRECHT's ist: Sur les 4 Os maxillaires, le bec de lièvre etc. Bruxelles 1883. Zahlreiche frühere und spätere Publicationen ALBRECHT's finden sich in Jedermanns Händen und bedürfen hier keiner besonderen Aufführung.

3) Der Zwischenkieferknochen und seine Beziehung zur Hasenscharte

Soweit sich nun die eben erwähnte Discussion nur auf die Knochenanlagen bezieht, steht sie meiner Arbeit ziemlich fern, indem diese da aufhört, wo die Knochen anfangen. Allein es ist bei der Discussion auch auf die embryologischen Anlagen zurückgegriffen worden, und ALBRECHT hat die Behauptung aufgestellt, dass nur der mediale Zwischenkiefer aus dem mittleren, der laterale aber aus dem seitlichen Stirnfortsatz entstehe. In Betreff der Oberlippe erklärt ALBRECHT rundweg, dass sie jederseits aus drei besonderen Lippen hervorgeht, einer inneren Zwischenkieferlippe, einer äusseren Zwischenkieferlippe und einer Oberkieferlippe. Die innere Zwischenkieferlippe bildet sich aus dem inneren, die äussere aus dem äusseren Nasenfortsatz. Beide Fortsätze vereinigen sich unterhalb des Nasenloches direct mit einander, und durch den seitlichen Stirnfortsatz bleibt der Oberkieferfortsatz vom mittleren völlig getrennt.[1]) Ueber diese Behauptungen ist natürlicherweise nicht zu discutiren, dieselben stehen mit dem, was man jederzeit gesehen hat und was man noch jederzeit sehen kann, in directem Widerspruch, und sie sind wohl blos erklärbar aus einer absoluten Unkenntniss ALBRECHT's in embryologischen Dingen.[2]) Im Uebrigen möchte ich aber besonders betonen, dass die Reconstruction embryologischer Vorgänge aus osteologischen Beobachtungen ein im Princip unzulässiges Verfahren ist. Die Bildung der Knochenkerne ist ein völlig secundärer Process und es ist zur Zeit sehr discutirbar, ob überhaupt und inwieweit zwischen ihm und der Gliederung der primitiven Anlagen gesetzliche Beziehungen bestehen. —

Was nun die Lippen- und Kieferspalten betrifft, so ist bei der Discussion ihrer Entstehung die embryologische Unterlage bis dahin

---

Zeitschrift für Chirurgie. H. v. MEYER zeigt sich geneigt, auch die embryologischen Folgerungen von ALBRECHT anzunehmen, immerhin spricht er sich mit der nöthigen Zurückhaltung hierüber aus.

1) Centralblatt für Chirurgie 1884. Nr. 23 Beilage.

2) ALBRECHT hat noch verschiedene ähnliche Ausflüge aus dem osteologischen in das embryologische Gebiet unternommen, so hat er in einer seiner Mittheilungen die RATHKE'sche Tasche geleugnet, in einer anderen die Chorda dorsalis bis in die Nasenscheidewand vordringen lassen. Es verfügt ALBRECHT bei seiner ungewöhnlichen dialectischen Begabung über eine sehr scharfe wissenschaftliche Waffe, aber er wird sich schliesslich überzeugen müssen, dass ihm dieselbe, am falschen Orte angewendet, ins eigene Fleisch hineinschneidet.

eine ungenügende gewesen, weil Niemand eine ausreichende Kenntniss von der normalen Bildungsweise der Lippen und der Kiefer besessen hat. Die Thatsache, dass diese Theile eine mediane Verwachsung erfahren, bildet bei der Beurtheilung der vorkommenden Abnormitäten ein neues Moment, dessen Verwerthung zukünftigen Bearbeitern wohl empfohlen sein mag. Offen gestanden erwarte ich indessen auch von der Anwendung des verbesserten Entwickelungsschemas keine endgültige Lösung der obschwebenden Fragen, denn ich glaube, dass eine solche nur aus der Untersuchung embryonaler Missbildungsfälle geschöpft werden kann. Es ist zwar ein weit verbreitetes Bestreben teratologischer Forscher, die einzelnen, am ausgebildeten Individuum vorkommenden Missbildungen mit Hülfe bestimmter, meistens der thierischen Entwickelungsgeschichte entnommener Schemata erklären zu wollen. Allein dieses Bestreben wird in sehr zahlreichen Fällen nothwendig scheitern müssen, denn, wo einmal in der Natur Abweichungen von der Norm sich finden, da wird der Beginn dieser Abweichungen und das compensatorische Ineinandergreifen derselben aus dem blossen Endergebniss meistens schwer zu entwirren sein.

Bis jetzt sind mir zwei jüngere Fötus mit Wolfsrachenbildung durch die Hände gegangen. Den einen habe ich schon vor 7 oder 8 Jahren mikrotomirt und an ihm ein einseitiges Zurückbleiben der Gaumenplatte des Oberkiefers zu constatiren vermocht (Fig. 27); bei dem zweiten Fall (Fig. 28), der noch unzerschnitten daliegt, ist der mittlere Stirnfortsatz erheblich verkümmert. Derselbe läuft in einen ungetheilten rundlichen Vorsprung aus, welcher vom Oberkieferfortsatz jederseits durch einen breiten Abstand getrennt erscheint. Dem entsprechend ist auch die Nasenspalte sehr kurz und auf der linken Seite ist sie durch eine zwischen seitlichem und mittlerem Stirnfortsatz entstandene Verwachsungsbrücke zu einem eigentlichen Nasenloch geschlossen. Ohne in eine fernere Analyse des noch näher zu untersuchenden Falles einzutreten, hebe ich zwei Punkte als von allgemeinem Interesse heraus. Erstens die Verkümmerung und die mangelnde Gliederung des mittleren Stirnfortsatzes. Infolge der Kürze des Stirnfortsatzes hat die Mundöffnung noch einen früh embryonalen Charakter beibehalten: über der eigentlichen, die verbindenden Mundspalte liegt ein viereckiges, von den bei-

den Oberkieferfortsätzen begrenztes Loch, gleich demjenigen, wie wir es etwa bei Lg (S. 23) oder bei BB (Taf. IX Fig. 12) vorgefunden hatten. Dabei zeigt der mittlere Stirnfortsatz keine Processus globulares und keine Area infranasalis, und demnach werden auch alle Speculationen, welche an diese Theile an knüpfen, im vollsten Sinne des Wortes, in der Luft stehen. Zweitens besteht an dem vorliegenden Kopf, als Ausnahme, jener Schluss des Nasenloches, welchen ALBRECHT als allgemeine Regel hatte aufstellen wollen, der Schluss durch Verwachsung des seitlichen mit dem mittleren Stirnfortsatz. Es zeigt dies, dass bei partiellen Verkümmerungen und Verbildungen der Anlagen Theile unter sich verwachsen können, die sonst getrennt bleiben und umgekehrt. Wir müssen eben, meines Erachtens, bei derartigen Anlässen darauf gefasst sein, oftmals völlig unerwarteten Combinationen der Theile zu begegnen und haben uns jedenfalls sehr mit jenen Erklärungen in Acht zu nehmen, die auf blosser Anwendung einer gegebenen Schablone beruhen.

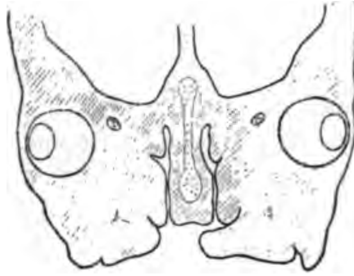


Fig. 27.
Querschnitt durch die Mundhöhlendecke eines ca. 2½ m Fötus mit ungleicher Entwickelung der Gaumenfortsätze des Oberkiefers. Vergr. 7.5.



Fig. 28.
Defecte Lippen- und Gaumenbildung bei einem ca. 3 m Fötus. Vergr. 7.5.

Für ganz besonders bedenklich aber halte ich bei Deutung der Kiefermissbildungen die Hereinziehung atavistischer, an die Zahl der

Zähne anknüpfender Betrachtungen. Die Verwachsung der weichen Primäranlagen geht, bei normaler Entwickelung, der Bildung der Zahn- wie der Knochenanlagen um einige Zeit voraus. Nun entstehen die ersten Zahnanlagen als Wucherungen bez. als Faltungen des Mundhöhlenepithels und es ist der normale Verlauf ihrer Bildung unzweifelhaft an den normalen Ablauf der vorangegangenen Entwickelungsphasen geknüpft. Sind aber die Primäranlagen verkümmert und in ihrer Verwachsung gestört, so sind offenbar auch die Bedingungen für die Entstehung der epithelialen Zahnkeime andere geworden, und wir dürfen uns nicht wundern, wenn in einem solchen Fall die entstehenden Zähne nach Zahl, Anordnung und Grösse von der Norm abweichen.

Das Nasenfeld und die Bildung der Nasenhöhle.

Schon bei sehr jungen Embryonen zeigt der Vorderkopf jederseits vom Stirnwulst eine das spätere Nasenhöhlengebiet umfassende schräge Facette, das Nasenfeld. Wo die äussere Besichtigung über das Vorhandensein und über die Ausdehnungen des Feldes anfangs noch Unklarheiten lässt, da geben die Durchschnitte durchaus deutliche Anschauungen. Es liegt dasselbe vor der Uebergangsstelle des Hemisphärenhirns in die Augenblase und es ist hier die Ectodermplatte frühzeitig verdickt (Lg Taf. XII, 30; BB Taf. XI, 2 und 3; *α* Taf. VIII, 5—8).

Bei weiterschreitender Entwickelung sinkt der Boden des Nasenfeldes muldenartig ein, während die Ränder sich wulstig emporwölben. Hierdurch tritt das Ganze selbständig aus der Umgebung hervor und zugleich erfährt auch der zwischen beiden Nasenfeldern liegende mittlere Stirnfortsatz eine schärfere Umgrenzung. Das deutlichere Hervortreten einer Nase fällt in die Zeit bald nach Eintritt der Nackenkrümmung. Bei Embryo R (Taf. XIII Fig. 1) besitzt das Nasenfeld eine birnförmige Gestalt und es scheidet sich nunmehr in die JAKOBSON'sche [1]) und in die eigentliche Nasengrube.

Die JAKOBSON'sche Grube liegt an der Wurzel des Nasengebietes, sie ist ziemlich tief und von einem ringförmigen Wall umgeben; letzterer hängt mit dem Wall der eigentlichen Nasengrube zusammen, und diese liegt als flache Vertiefung neben der Stirnfläche des Kopfes.

---

1) Das frühe Auftreten der JAKOBSON'schen Grube bei Säugethierembryonen hat DURSY erkannt. Entwickel. d. Kopfes S. 130.

Demnächst tritt nun das ganze Nasenfeld durch zunehmende Erhebung der Ränder rüsselartig aus der übrigen Kopfwölbung empor, wobei Boden und Ränder der Riechgrube in eigenthümlicher Weise sich verbiegen. Die dabei entstehende Fläche ist wohl, was die Weichheit ihrer Formen betrifft, am ehesten mit der Innenfläche einer Auster zu vergleichen und es ist schwer, dieselbe in Bild und Wort wiederzugeben. Beifolgende, nach einer Originalphotographie gemachte Skizze mag die Hauptverhältnisse veranschaulichen.[1]) Am unteren Ende des Nasengebietes liegt die von einem dicken, fast kreisrunden Wall eingefasste Jakobson'sche Grube. Mit der Nasengrube ist dieselbe durch eine sehr seichte Furche verbunden, auch hängt ihr Wall unmittelbar zusammen mit dem Randwulst, welcher um die Nasengrube herumläuft.



Fig. 29.
Nase des Embryo A. Vergr. 30. Nach einer Photographie gezeichnet. *JO* Jakobson'sche Grube, *P.g.* Processus globularis.

Denkt man sich den Randwulst der Nasengrube vom Jakobson'schen Organ getrennt, so bildet derselbe eine Schleife mit einem medialen und einem lateralen Schenkel. Der laterale Schenkel zeigt eine leichte S-Form, d. h. er besitzt eine der Grube zugekehrte untere Einbiegung, auf die weiter oben eine convexe Ausbiegung folgt. Die nachfolgende Entwickelung ergiebt, dass diese Biegungen die Bildung

---

1) Dasselbe Object habe ich auch schon auf Taf. VII Fig. A4 darzustellen versucht, indessen ist jene Figur noch etwas zu schematisch. Das, was dort mit R (Riechgrube) bezeichnet ist, ist die Jakobson'sche Grube. Dieselbe Verwechselung haben vor mir auch andere Beobachter begangen, und es kommt mir in der Hinsicht besonders die Figur 463 von Kölliker's Entwickelungsgeschichte (2. Aufl. S. 768) verdächtig vor, die die Riechgrube als tiefes, von einem ringförmigen Wall umgebenes Löchelchen darstellt. Laut Dursy's Nachweis (l. c. 133) ist auch die von Rathke bei der Natter als Riechgrube beriebene Grube nur das Jakobson'schen Organ.

des seitlichen Stirnfortsatzes einleiten. Dieser entsteht nämlich aus dem Substanzstreifen, der vom JAKOBSON'schen Organ aus bis zur oberen Ecke sich erstreckt, und dessen gegen die Grube vorragende Ausbiegung bezeichnet den Ort der späteren Spitze.

Der die Riechgrube medialwärts umgreifende Schenkel des Randwulstes zeigt in seiner vorderen Hälfte einen convexen Vorsprung, das Profil des Processus globularis. Weiter unten folgt eine vor dem JAKOBSON'schen Organe befindliche Einkerbung. Der Boden der Nasengrube ist von einigen Faltenzügen durchsetzt, in deren Beschreibung ich mich indessen, ohne ein etwas breiteres Beobachtungsmaterial, nicht gern einlassen mag. Am bedeutsamsten scheint mir eine Falte zu sein, welche von der Einkerbung aus schräg nach oben sich erstreckt.

Die lateralwärts offene Nasengrube wandelt sich ziemlich rasch um in die lateralwärts geschlossene Nasenhöhle. Diese Umwandlung hängt mit einer Reihe sonstiger Vorgänge zusammen, und wir müssen zu deren Verständniss suchen, uns eine etwas allgemeinere Uebersicht zu verschaffen: Bei jüngeren Embryonen liegt das Nasenfeld zum weit überwiegenden Theil im Bereich des Vorderhirns, und dies gilt, wie die Figuren 11—14 der Tafel IV zeigen, noch vom Embryo A. Verbindungslinien, durch den hinteren Rand beider Nasenfelder gezogen, schneiden tief ins Gehirn ein, und die durch den vorderen Rand gelegten Linien überragen nur um Weniges das Gehirn (Fig. 28).

Indem nun die Kopfentwickelung fortschreitet, rückt das Nasenfeld mitsammt dem dazwischen liegenden Substanzstreifen mehr und mehr nach vorn und nach abwärts und es verlässt allmählich den Hirnbereich. Beifolgender Durchschnitt des Kopfes von Pr (Fig. 29) zeigt noch etwa die Hälfte, der Schnitt von ϑ (Fig. 30) nur noch ein Drittel der Nasengrube neben dem Gehirn liegend, und in der Schnittreihe von S 1 (Fig. 31) ist mit wenigen Ausnahmen überall der Grund der Nasenhöhle vor dem Gehirn befindlich.

Je mehr die zwei Nasenfelder nach vorn sich verschieben, um so geringer wird auch ihr gegenseitiger Abstand. Bei S 1 z. B. ist der quere Abstand beider Nasengruben absolut geringer, als bei Pr und bei ϑ. Die gegenseitige Annäherung der beiden Nasengruben geht einher mit einer doppelseitigen Faltenbildung in dem dazwischen liegenden Gebiete des mittleren Stirnfortsatzes. Eine solche Falten-

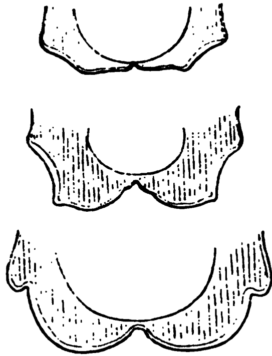


Fig. 30–32.
Querschnitte durch die Nasengruben der Embryonen A, Pr und ϑ. Vergr. 7.5.

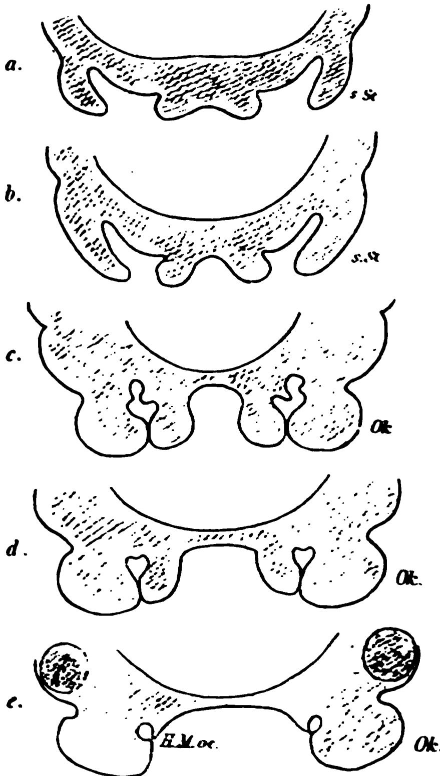


Fig. 33.
Durchschnitte durch die Nasenhöhlen vom Embryo S 1. Vergr. 12.5. *sSt* seitl. Stirnfortsatz. *Ok* Oberkiefer, *HMoe* hintere Oeffnung in den Mundrachenraum oder primitive Choanen.

bildung findet man in ihren ersten Anfängen schon an den oben citirten Figuren der Taf. IV und dann in zunehmendem Maasse an den Schnitten von Pr, von ϑ und von S 1. Bei der letzteren Reihe zeigt der durch das obere Ende der Nasenfurche gelegte Schnitt a am mittleren Stirnfortsatz eine seichte Medianfurche und zwei niedrige Seitenleisten. Weiter nach abwärts wird die Medianfurche immer tiefer, die beiden Seitenleisten immer höher und steiler, bis sie dann schliesslich am hinteren Ende der Riechgrube rasch abfallen.

Wir sind den eben betrachteten neben der Nasenhöhle herlaufenden und diese medianwärts begrenzenden Leisten im vorigen Abschnitt bereits begegnet, aber wir hatten dort deren verschiedene Strecken mit verschiedenen Namen belegt und sie als Randwulst der Nasenöffnung, als Processus globulares und als Laminae nasales aufgeführt. Alle die genannten Bildungen gehören derselben Sagittalfalte an, die, von der häutigen Hirnkapsel abgehend, einen freien Rand

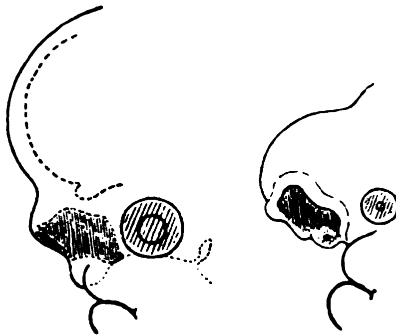
der Gesichtsfläche, einen anderen dem Rachenraum zukehrt und an der Grenze beider, als Processus globularis, eine vorspringende Ecke bildet. Die Bezeichnung als Lamina nasalis kann in erweitertem Sinn für die Gesammtleiste Verwendung finden. Jede Lamina nasalis bildet die mediale Wand ihrer Nasengrube, die beiden sind anfangs durch eine breite Furche von einander geschieden, dann aber wird diese enger, die beiden Laminae treten in der Mittellinie zusammen, verschmelzen unter einander, und soweit sie nicht zur Lippen- und zur Zwischenkieferbildung verwendet werden, entwickeln sie sich zum Septum narium. Das Septum entsteht demnach auch seinerseits durch eine mediane Verbindung von zwei ursprünglich getrennten Anlagen.

Die früherhin offenen Nasengruben werden zum Theil durch die umgelegten Ränder der Laminae nasales überlagert. Weit ausgiebiger aber erfolgt ihr Schluss durch eine Hervorschiebung ihres hinteren Randes. In Gestalt eines breiten Lappens legt sich dieser über die Aussenfläche der Grube und deckt dieselbe zu. Dieser Lappen ist der seitliche Stirnfortsatz, sein wulstiger Rand wird zum Nasenflügel.[1]) Auf der Stufe von ϑ und von S 1 läuft die Nasenfurche in zwei Rinnen aus, eine mediale, von der Lamina nasalis überlagerte und eine laterale, vom seitlichen Stirnfortsatz bedeckte; letztere ist breiter sowohl, als tiefer denn die erstere (Fig. 33 a u. b). An der Begrenzung des unteren Endes der Nasenfurche betheilt sich der Oberkieferfortsatz. In die mediale Wand wird das JAKOBSON'sche Organ mit einbezogen.

Bei den Umlagerungen, welche das Nasenfeld und dessen Derivate erfahren, kommt ausser den veränderten Beziehungen zum Gehirn auch die veränderte Stellung zum Mundrachenraum sehr wesentlich in Betracht. Die primäre Stellung der Nasengrube ist eine ziemlich steile und das untere Ende der Grube liegt jederseits noch ein ganzes Ende vor dem Eingang in die Mundhöhle (Taf. XIII Fig. 1). Würde sich zu der Zeit die Grube ohne Aenderung ihrer Stellung zur Höhle schliessen, so käme die hintere Nasenöffnung

1) Auch hier hat DURSY richtig erkannt, dass sich die Nasengrube durch Hervorschieben ihres hinteren Begrenzungssaumes schliesst. Er spricht von einem „Nachvornwachsen“ des Saumes, während es sich nach meiner Auffassung um eine Faltenbildung in der Kopfwand handelt.

noch ausserhalb des Mundraumes zu liegen. Die spätere Stellung der Nasenhöhle über der Mundhöhle kann daher nur vermöge einer ausgiebigen Verschiebung der Theile zu Stande kommen. Als Anhaltspunkt zur Vergleichung gebe ich beistehend die Vorderkopfcontouren des Embryo A und des Embryo Br 2. Als Einheitsmaass ist bei beiden Figuren der Abstand vom Augenmittelpunkt zur Nasenwurzel gewählt, dabei ergiebt sich ziemliche Uebereinstimmung im Abstand vom Auge zum Unterkiefer und wenig verschiedene Maasse für die Ausdehnung der Nasengrube. Die Vergleichung beider Contouren ergiebt als Fortschritt der vorgerückten Stufe 1. bedeutende Hebung des Stirntheiles des Kopfes, entsprechend der fortgeschrittenen Entwickelung der Hemisphären; 2. Hervortreten eines Nasenrückens und Bildung eines keilförmigen Zwischenstückes, einer Pars ethmoidalis, zwischen der Gehirnbasis und dem vorderen Ende der Nasenhöhle; 3. zufolge der unter Nr. 2 erwähnten Veränderungen erfährt das vordere Ende der Nasenhöhle eine Senkung, damit combinirt sich aber eine Hebung des hinteren Endes, derart, dass nun dieses in die Höhe des Augenprofils emporsteigt; 4. ist der anfangs weit oben liegende Processus globularis herabgerückt; der aus ihm hervorgehende Zwischenkiefer bildet in grösserer Ausdehnung den Boden der Nasenhöhle. Zugleich aber ist der Processus globularis durch seine Betheiligung an der Oberlippenbildung Bestandtheil der Mundhöhlendecke geworden. Diese ist demnach um ein gutes Stück weiter nach vorn vorgeschoben denn früher, und auch der Oberkieferfortsatz hat sich durch Verlängerung seines vorderen Endes an der neuen Sachlage betheiligt.


Fig. 34 und 35.
Vorderkopf vom Embryo Br 2 und von A. Die Nasenhöhle ist senkrecht schraffirt.

Aus den beistehenden Contourskizzen und noch deutlicher aus Profil von Sch Fig. 36 ergiebt sich, dass die primitive Nasen- ...ur die Anlage der Pars olfactoria, sondern diejenige

der ganzen Nasenhöhle umfasst. Sowie der seitliche Schluss der Grube erfolgt ist, zeigt der enstandene Hohlraum im Wesentlichen eine Grundform, die für die Nasenhöhle die bleibende ist. Von der vorderen Oeffnung aus führt ein kurzer Eingangstrichter in eine hohe Spalte, die oben von der Pars ethmoidalis überwölbt ist und in deren Decke der N. olfactorius sich einsenkt. Jenseits von dessen Insertionsstelle nimmt die Höhle rasch an Höhe ab und läuft in einen niedrigen Gang aus, den Nasenrachengang, welcher lateralwärts von den Laminae nasales in den hinteren Nasenlöchern sich öffnet. Dieser Gang führt an einer rechtwinkeligen Ecke der Schädelkapsel vorbei, welche ihrer Lage nach der Kante des späteren Keilbeins entspricht. Wenn danach die Gaumenfortsäze des Oberkiefers in der Mittelebene zusammentreffen, so wird anfangs nur ein unverhältnissmässig kurzer Theil bei Bildung des Nasenbodens Verwendung finden, nur die Strecke nämlich, welche die inneren Nasenlöcher überragt, der grössere Rest geht in Bildung des Velum palatinum auf. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung tritt die Nase mehr aus dem Gesicht hervor und der Mundraum erweitert sich. Dabei wird nun auch die Flächenentwickelung des Gaumens eine andere und der Oberkieferantheil desselben kommt mehr zu seinem Rechte.

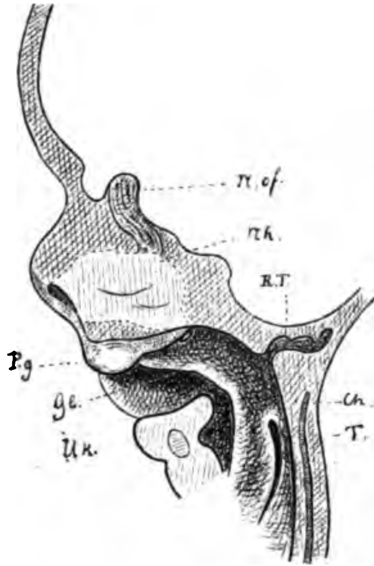


Fig. 36.
Profilconstruction vom Embryo Sch. Die Zunge ist nicht mit in der Zeichnung aufgenommen, um die Seitenwand des Mundrachenraumes sichtbar zu machen. *N.o* N. olfact., *Nh* Nasenhöhle, *R.T* Rathke'sche Tasche, *Ch* Chorda, *T* Tuba, *Uk* Unterkiefer, *Gl* Gaumenleiste, *P.g* Process. globul. Die Choane markirt sich am hinteren Ende der senkrecht schraffirten Nasenhöhle als kurzer Trichter.

Ich komme mit einigen Worten auf den mittleren Stirnfortsatz als Ganzes zurück. Von dem Zeitpunkt ab, da die beiden Nasengruben als schräge, allmählich sich vertiefende Flächen am Vorderkopf wahrnehmbar werden, charakterisirt sich auch das

dazwischen liegende Mittelfeld als Gebiet des zukünftigen Stirnfortsatzes (Taf. VIII Fig. 5—9, Taf. XI BB Fig. 2—3 und Lr Fig. 6—8). Dasselbe schmiegt sich anfangs dem Vorderhirn noch ziemlich nahe an, sein Querschnitt erscheint im oberen Theile convex, unten dagegen beim Anschluss in die Mundgrubendecke concav. Am Uebergang des convexen Theiles in den concaven liegt ein leichter Vorsprung, die erste Andeutung einer Nasenkante. Je schärfer nun in der Folge die Nasengruben sich ausprägen, um so mehr entwickeln sich deren aufgeworfene Ränder zu selbständigen Wülsten. Jede der beiden Gruben erscheint nun von einem nach abwärts offenen Bogenwulst umfasst. Der Theil des Bogenwulstes, welcher dem mittleren Stirnfortsatz angehört, biegt sich noch eine Strecke weit unter dem vorderen Theil der Grube weg und endet dann mit raschem Absatze als Processus globularis (Taf. VII A 4 und B 3).

So stehen die Dinge am Schluss des ersten Monates. In der Zeit liegt der mittlere Stirnfortsatz dem Vorderhirn innerhalb der Medianebene fast unmittelbar an, die Nasengruben dagegen sind von diesem seitlich abgerückt, wobei indessen ihre Profilprojection noch grösstentheils mit derjenigen des Gehirns sich deckt (Taf. IV Fig. 10 bis 14). Von nun ab rücken, wie dies oben gezeigt wurde, die Nasengruben mehr und mehr aus dem Gehirnbereich heraus und zugleich vergrössert sich der Abstand zwischen der Hemisphärenbasis und der Kopfwand. Es bildet sich ein Nasenrücken, die Nasenkante prägt sich dabei schärfer aus und der Stirnfortsatz entwickelt sich zu einer selbständig das Gehirngebiet überragenden Anlage.

Fassen wir den Process der Nasenbildung nach seiner wahren Bedeutung zusammen, so können wir sagen, es entsteht der Complex der drei Stirnfortsätze als eine aus der ursprünglichen Hautkapsel des Gehirns hervortretende Sagittalfalte. Die Falte ist anfangs sehr breit angelegt; sie verschmälert sich in der Folge, und ihr Scheitel entfernt sich dadurch mehr und mehr von der Basis. Die Riechgruben, indem sie in die Seitenwand der Falte mit einbezogen sind, gleiten zunächst in schräger Richtung nach vorn und kommen dann, durch das Schmälerwerden der Faltenbasis, in immer geringeren Abstand von einander zu liegen.

mit der sagittalen entsteht eine quere Falte, und letzten Endergebniss zur Bildung des Nasen-

rückens, so führt diese zur Bildung der Nasenkante und der Nasenspitze. Schon von Anfang ab besteht das Mittelstück der Sagittalfalte aus einem oberen, die Nasengruben überragenden und einem unteren, zwischen diese eingeklemmten Abschnitt. Während jener convex sich vortreibt, erscheint der letztere concav eingesunken. Auf der Grenze beider Abschnitte bildet sich als eine bogenförmig angelegte Querfalte die Nasenkante. Je mehr die Basis der Sagittalfalte sich verschmälert, um so weiter wird ihr oberer Abschnitt hervorgetrieben, um so tiefer aber der untere zurückgedrängt und unter den oberen einbezogen. Man kann sich mit Hülfe von einem Stück

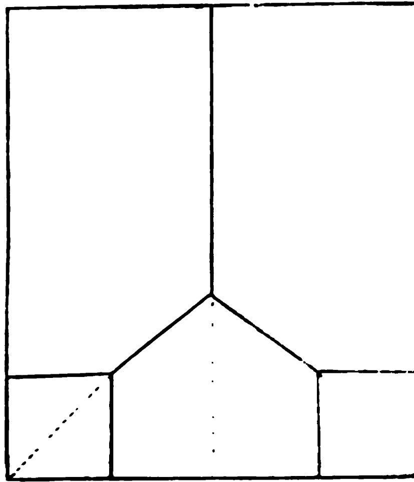


Fig. 27.
Faltenschema zur Veranschaulichung der [illegible] Die ausgezogenen Linien [illegible] [illegible]

steifen Papieres die geschilderten Hergänge und ihr Ineinandergreifen leicht veranschaulichen. Bricht man das Papier in der [illegible] vorgezeichneten Weise, so ist man im Stande, [illegible] Schluss der Nasengrube und die Hebung [illegible] als Folgen der sagittalen Faltungsprocesse zu [illegible] nämlich die beiden unteren Hälften der Nasengruben [illegible] giebt eine Zusammenschiebung der Blätter [illegible] eine zunehmende Verengung jener Falten [illegible] und oben her kommenden [illegible]

Streifen. Ebenso zeigt das Schema die Bildung der Laminae nasales und ihre Vereinigung zum Septum.

Bei obiger Betrachtung ist als faltenbildende Schicht nur die Ectodermbekleidung des Vorderkopfes in Betracht zu ziehen, die Ausfüllungsmasse, welche die entstehenden Zwischenräume einnimmt, ist in diesen frühen Perioden viel zu weich, um selbständig in die Formenbildung eingreifen zu können.

Nachdem der mittlere Stirnfortsatz auf dem Höhepunkt seiner embryonalen Entwickelung angelangt ist (etwa im Beginn der sechsten Woche), lassen sich an ihm naturgemässerweise drei Zonen unterscheiden, eine oberste, welche die beiden Nasenhöhlen überragt, eine mittlere, welche zwischen die beiden Höhlen eingeschoben ist und

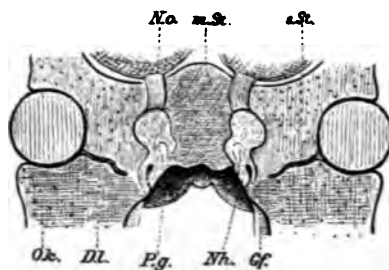


Fig. 35.
Frontalconstruction des mittleren Stirnfortsatzes vom Embryo Sch. Vergr. 15. *N. o* Nerv. olf., *m. St* u. *s. St* mittlerer und seitlicher Stirnfortsatz, *Ok* Oberkiefer, *Nh* Nasenhöhle. Der Ort der vorderen Nasenöffnung ist hell ausgespart, derjenige der hinteren dunkel bezeichnet. *Dl* Thränengang, *P. g* Processus globularis, *G. f* Gaumenleiste.

eine untere, welche die Höhlen vom Mundraum trennt (Fig. 34). Diese drei Zonen können als Pars ethmoidalis, als Pars internasalis oder Septum und als Pars intermaxillaris bezeichnet werden (Fig. 36 und Fig. 38).

Die Pars ethmoidalis bildet einen Keil mit hinterer Zuschärfung, ihre obere Fläche ist der Gehirnbasis zugekehrt, die vordere Fläche sieht als Area triangularis frei nach vorn. Die untere Fläche setzt sich unmittelbar in das Septum fort. Zwei dicke Nn. ethmoidales treten durch den hinteren Theil der Pars ethmoidalis und inseriren sich beiderseits in die Decke der entsprechenden Nasenhöhle.

um erscheint nach Vereinigung seiner beiden Seiten-

hälften als eine dicke, senkrecht stehende Substanzplatte, von annähernd vierseitiger Umgrenzung. Der obere Rand hängt mit der Pars ethmoidalis, der hintere mit der Pars sphenoidalis des Schädels zusammen. Der vordere Rand ist frei, als Pars infranasalis der früheren Beschreibung, und der untere Rand trägt den durch Verschmelzung der Processus globulares entstandenen Zwischenkiefertheil. Nach hinten läuft das Septum zwischen den beiden hinteren Nasenöffnungen mit schräg gestelltem Rande frei aus.

Die Pars intermaxillaris des mittleren Stirnfortsatzes entsteht durch die Herabdrängung und die mediane Verschmelzung der beiden Processus globulares. An ihrer oberen Fläche nimmt sie das Septum auf, ihre vordere und ihre untere Fläche sind frei und auch ihre hintere Fläche ist so lange frei, als nicht die Verbindung mit den Processus palatini des Oberkiefers eingetreten ist.

Die äusserliche Entwickelung des Unterkiefers und der Inframaxillargegend.

Bei jüngeren Embryonen ist, wie wir oben sahen, die Mundöffnung ein weit klaffendes Loch (man vergl. z. B. Taf. VI Fig. I A und Taf. IX Fig. 2—5). Einestheils hängt dies mit dem Fehlen des mittleren Stirnfortsatzes zusammen, anderntheils aber mit der Stellung des in dieser Zeit schräg herabhängenden Unterkiefers. Dieser ist da, wo er vom Oberkiefer sich scheidet, schmal, läuft aber dann in eine wulstige Verdickung aus, welche mit der entsprechenden der anderen Seite der Mittellinie zusammentrifft. Mit dem Eintritt der Nackenkrümmung erfährt die Mundöffnung dadurch eine erhebliche Einengung, dass das nach vorn und medialwärts gerichtete Endstück des Unterkiefers sich emporhebt und zum Theil vor den Oberkiefer zu liegen kommt (man vergl. Taf. I Fig. 2, Taf. VIII Fig. α 3 und Taf. IX Fig. 1). Im Profil gesehen, hat jetzt die Mundspalte eine schräge ansteigende Richtung, von vorn gesehen, bildet sie eine nach oben convexe Bogenlinie.

Die eben beschriebene Aenderung in der Stellung des Unterkiefers findet ihren Grund darin, dass beim Eintritt der Nackenkrümmung das Schlundbogengebiet des Hinterkopfes zusammengeschoben wird und dabei wird das Endstück des Kieferbogens durch den Druck der dahinterliegenden Theile gegen die offene Mundlücke hingedrängt. Bei diesem Mechanismus des Mundschlusses wird es verständlich, weshalb alle jene Missbildungen, bei denen die Nackenkrümmung ungenügend sich ausbildet, in übereinstimmender Weise ein weit klaffendes Maul zeigen (man vergl. Heft II S. 99 und 100, besonders die Figuren LXXVI, L und XXXI).

Da, wo die kugelig gewölbten Endstücke der beiden Unterkieferbogen sich begegnen, bleibt zwischen ihnen eine Furche übrig, die anfangs sowohl an der äusseren, als an der dem Mundraume zugewendeten Oberfläche tief einschneidet. Von der fünften Woche ab beginnt die Furche, sich auszufüllen und jetzt besteht der Unterkiefer, insoweit er an die Mundspalte anstösst, aus einem quer gestellten Mittelstück und zwei schräg ansteigenden Seitenstücken. Ich bezeichne diese Abschnitte als Mittelkiefer und als Seitenkiefer. An den beiden auf Taf. XIV Figur 6 u. 7 abgebildeten Köpfen ist der Mittelkiefer noch mit einer verticalen Furche versehen, die indessen bereits im Schwinden begriffen ist. An den Seitenkiefern zeichnet sich nunmehr die Lippe als selbständiger, vom unteren Kiefersaum abgesetzter Wulst. Sehr deutlich tritt diese Trennung auch an den Profilansichten hervor (Taf. XIII Fig. 5, 6 und 7 und XIV Fig. 5). Hier hatte ich im vorigen Heft die beiden Abtheilungen als Lippen- und als Kinnwulst unterschieden.[1] Indessen ist letztere Bezeichnung nicht ganz glücklich gewählt, denn der im Profil sichtbare Wulst entspricht mehr dem Kieferwinkel als dem Kinn. Letzteres scheidet sich von dem im Profil wenig hervortretenden Mittelkiefer ab. Von den Seiten her dringt nämlich die Lippenfurche in diesen ein und trennt einen convex ausgebauchten unteren Wulst vom oberen, die Mittellippe bildenden Saum (Taf. XIV Figur 8).

Mit der zunehmenden Ausbildung der Oberlippe ändert sich auch die Form der Unterlippe. Ihr Mittelstück hebt sich zu einer stumpfen Spitze empor (Fig. 8 und 9), während die Seitentheile eine einfache Querrichtung annehmen. Zum Theil wird jetzt auch die Unterlippe von der Oberlippe überragt und zugedeckt.

Unterhalb des Unterkiefers entwickelt sich als besondere Fläche die Inframaxillargegend, zu deren Verständniss wir wieder auf die früheren Stufen zurückgreifen müssen.

Während die Seitenwand des Hinterkopfgebietes die bekannte Gliederung in den Schlundbogen erfährt, ist die Vorderwand desselben anfangs vom Herzen und von der dasselbe umgebenden Parietalhöhle eingenommen. Der Aortenbulbus inserirt sich unmittel-

---

1) Heft II S. 56.

bar vor dem Unterkiefer (Taf. IX Fig. 6), dessen freie vordere Höhe demnach zu der Zeit eine sehr geringe ist (Fig. 39). Die Insertionsstelle des Aortenbulbus rückt aus ihrer primitiven Stellung mehr und mehr nach abwärts; aus dem Bereich der Unterkieferbogen heraus kommt sie in die Etage des zweiten und weiterhin des dritten Schlundbogenpaares. Dabei trennt sich auch der zugehörige Theil der Parietalhöhle vom Kopfe los, und die Insertionslinie ihrer Wand rückt gleich der Bulbusinsertion nach abwärts. Zwischen dieser Insertionslinie und dem wulstig hervortretenden Unterkiefer entsteht nun die Inframaxillarfläche als ein nach vorn gewendetes dreieckiges Feld (Taf. XIV Fig. 6 und 7). Oben wird dasselbe durch den Mittelkiefer, seitlich durch die schräg ansteigenden Seitenkiefer und weiterhin noch durch die wulstig vortretenden Enden des zweiten Schlundbogenpaares eingefasst. Der dritte Schlundbogen pflegt, wenn einmal das Inframaxillargebiet zur Ausbildung kommt, als äusserlich abgegrenzte Bildung schon verschwunden zu sein. Im Uebrigen ist dasselbe glatt und es greifen weder Schlundbogen noch Schlundfurchen auf dasselbe über. Es existirt somit an der Vorderfläche des Hinterkopfes ein zwischen die Bogensysteme eingeschobenes Zwischenfeld, welches unter Herabdrängung des Aortenbulbus und der Parietalhöhle sich ausgebildet hat. Auch an der Innenfläche des Mundrachenraumes treffen, vom Unterkiefer abgesehen, die Schlundbogen ursprünglich nicht in der Mitte zusammen, sondern sie bleiben durch ein von vorn nach rückwärts breiter werdendes mesobranchiales Feld von einander getrennt, wie dies im nächsten Abschnitt weiter ausgeführt werden soll. [1])

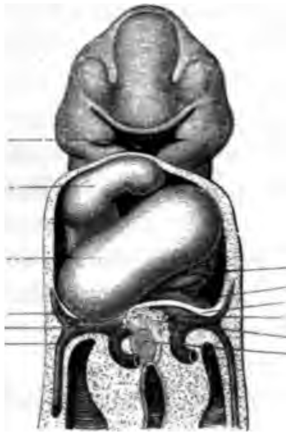


Fig. 39. Frontalconstruction des Embryo Lg.

1) Schon bei früherer Gelegenheit wurde, in Uebereinstimmung mit Dursy, hervorgehoben, wie unhaltbar die auch in Modellen reproducirte Darstellung von Ecker ist (Jcones phys. Taf. XXIX Fig. 1), wonach Wülste und f... -orn aneinander anschliessen. Arch. f. Anat. u. Physiol. 1881. S. 309.

Bei Fig. 6 u. 7 von Taf. XIV laufen an der Grenze des Inframaxillargebietes der Seitentheil des Unterkieferbogens und der zweite Schlundbogen in zwei rundliche Höcker aus. Der obere dieser beiden Höcker bezeichnet den Winkel des Unterkiefers, der untere dagegen wird späterhin grossentheils überdeckt; was von demselben frei bleibt, finden wir im Ohrläppchen erhalten.

Die Vorderwand des Mundrachenraumes und deren Umbildung.

Verhalten der Anfangsstufen.

Bei den jungen Embryonen Lg und Rf zeigt die Vorderwand des Mundrachenraumes folgende Gestaltung: von beiden Seiten her treten die Schlundbogen als drei Paare von flachen Wülsten nach vorn hin, ohne sich indessen in der Mittellinie zu erreichen. Am nächsten rücken sich die beiden Unterkieferbogen; erheblich breiter bleibt der Abstand des zweiten und noch grösser der des dritten Wulstpaares. Zwischen den Enden der drei Paare von Erhebungen bleibt sonach ein dreieckiges nach abwärts sich verbreiterndes Feld übrig, das wir als **mesobranchiales Feld** bezeichnen können. Soweit als dieses Feld reicht, liegt vor demselben die Parietalhöhle der Wand des Mundrachenraumes an, auch fällt in seinen Bereich die Insertionsstelle des Aortentruncus, die bei Embryo Lg noch in der Höhe vom ersten und zweiten Schlundbogen liegt. Dieser Insertionsstelle entsprechend, findet sich im oberen Theil des Mesobranchialfeldes ein kleiner rundlicher Vorsprung, den ich als **Tuberculum impar** bezeichnen will (Taf. XII Lg Fig. 56 und 60). Unterhalb dieser Stelle ist der Boden des Mundrachenraumes von einer niedrigen, zwischen ihn und die Parietalhöhle eingeschobenen Platte gebildet (l. c. Fig. 64—90), innerhalb deren in der Folge die Wurzelstücke der unteren Gefäss-



Fig. 40.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo Lg. Vergr. 50. Die Figur zeigt das Tuberculum impar und die Furcula.

bogen zur Entwickelung kommen. In der unteren Hälfte des Mesobranchialfeldes wölbt sich der Boden zu einem zweiten, umfänglicheren Vorsprung empor, der den Raum zwischen den unteren Seitenwülsten einnimmt. An seinem oberen Ende ist dieser Vorsprung ungetheilt, weiterhin aber zerfällt er durch eine mediane, von oben nach abwärts tiefer werdende Furche in zwei Leisten, welche sich in den Rumpftheil des Eingeweiderohres hinein fortsetzen. Hiernach bezeichne ich den Vorsprung als die Gabel oder Furcula. Es entsteht die Furcula durch ein Uebergreifen der dem Rumpfvorderdarm eigenthümlichen Längsgliederung in das Gebiet des vorwiegend quergegliederten Kopfdarmes.

Nachdem durch Ausprägung der dritten und der vierten Furche auch der vierte Schlundbogen sich abgegliedert hat (bei Embryo BB Fig. 41), liegt die Furcula medialwärts von den kurz angelegten vierten Bogenwülsten, und sie greift noch eine Strecke weit zwischen das dritte Paar ein. Im Uebrigen ist die Area mesobranchialis dadurch etwas schmäler geworden, dass sich die verschiedenen Wülste verlängert und näher gegen die Mittellinie herangeschoben haben. [1])

Betrachten wir statt der Wülste die Furchen, so ergiebt sich folgendes Verhalten: eine mediane Furche trennt die sich entsprechenden Enden der zwei obersten Bogenpaare und die obere Hälfte des dritten Paares. Aus ihrem Grunde erhebt sich das Tuberculum impar, nach beiden Seiten hin hängt sie mit der ersten und zweiten Schlundfurche zusammen. Am tiefsten ist die Medianfurche unmittelbar hinter dem Tuberculum impar, da wo sie die vordersten Seitenfurchen aufgenommen hat und die Enden der zweiten Bogenwülste von einander trennt. Dahinter wird sie seichter und, indem sie auf den Scheitel der Furcula stösst, trennt sie sich in zwei neben dieser herlaufende divergirende Schenkel. Sonach hängt die dritte Seitenfurche nur noch mittelbar, die vierte aber gar nicht mehr mit dem medialen Schlitz zusammen. Es läuft die vierte Furche in eine tiefe Bucht aus, welche zwischen dem unteren Ende der Furcula

---

1) Für Embryo M geben die Fig. 4 u. 5 von Taf. VI eine ziemlich klare Anschauung des Mesobranchialfeldes. Das Tuberculum impar und die Furcula sind daran allerdings nicht erkennbar, ersteres würde in Fig. 4, letztere in Fig. 5 zu suchen sein.

und dem Anfangstheile der Rumpfwand vorhanden ist, und die vorläufig der Fundus branchialis heissen mag.

Das die Vorderwand des Mundrachenraumes bildende Mesobranchialfeld umfasst laut der gegebenen Beschreibung zwei von einander getrennte Erhebungen, das Tuberculum impar nebst der Furcula und ein dieselben umgebendes Thalgebiet. Letzteres stellt sich als eine hufeisenförmige oder noch correcter ausgedrückt als eine dreistrahlige Furche dar, die ich den Sulcus arcuatus nennen will. Nach beiden Seiten hin in die Schlundspalten auslaufend, endet der Sulcus arcuatus nach abwärts im Fundus branchialis, und wir können an ihm das nach oben sehende Mittelstück und die beiden nach abwärts sehenden Seitenhörner unterscheiden.

Bevor wir die weitere Entwickelung der bis dahin betrachteten Bildungen verfolgen, erscheint es zweckmässig, einen Blick auf das Verhalten der Aortenbogen zu werfen. Es stehen diese zu den Wulstungen der Mundrachenwand in sehr naher Beziehung, so dass ihr Verlauf aus jenen zu erläutern ist und umgekehrt. Dabei ist allerdings im Auge zu behalten, dass die der Schlundbogenbildung zu Grunde liegenden Faltungen der inneren und der äusseren Kopfwand der primäre Vorgang, das Hereinwachsen der Gefässe in die frei werdenden Räume der secundäre Vorgang sind. Dies gilt auch von menschlichen Embryonen und so finde ich z. B. bei Lg (Fig. 40) einen dritten Bogenwulst, bevor ein correspondirendes Gefäss vorhanden ist. Sind aber einmal Gefässe da, so ist, wie sich leicht verfolgen lässt, deren Caliber von bestimmendem Einfluss auf die Entwickelung der umgebenden Wülste. Es gilt dies wenigstens von der Entwickelungsperiode, während der die Schlundbogen überhaupt als selbständige Bildungen hervortreten; späterhin löst sich ja die Beziehung zwischen den Gefässen und den primitiven Bogen, erstere schliessen sich theilweise, theils rücken sie in ganz andere Stellungen ein und letztere machen ihrerseits selbständige Entwickelungen durch.

Bei Embryo Lg und bei Rf sind erst zwei Gefässbogen vorhanden, von denen der obere in den Unterkieferfortsatz von vorn und unten her eintritt; in demselben nach rückwärts laufend, steigt er etwas in die Höhe und durchsetzt noch eine Strecke weit den Oberkieferfortsatz, bevor er seine Endbiegung ausführt (Taf. IX Fig. 7).

Bei Embryo BB, bei welchem alle vier Schlundbogen angelegt sind, entsendet der Aortentruncus fünf Gefässschleifen, von welchen die zwei oberen und die drei unteren je mit einem gemeinsamen Anfangsstück beginnen. Die Insertionsstelle des Truncus liegt zu der Zeit im Zwischengebiet zwischen zweiten und dritten Bogen, etwas oberhalb des Endes der Furcula. Von hier aus verbreiten sich die fünf Zweige strahlig, der erste und der zweite steigen in die Höhe, der vierte und der fünfte wenden sich nach abwärts und nur der dritte verläuft annähernd in der Ebene der Insertionsstelle. Das gemeinsame Wurzelstück des ersten und des zweiten Gefässbogens oder die Carotis externa liegt jederseits lateralwärts von

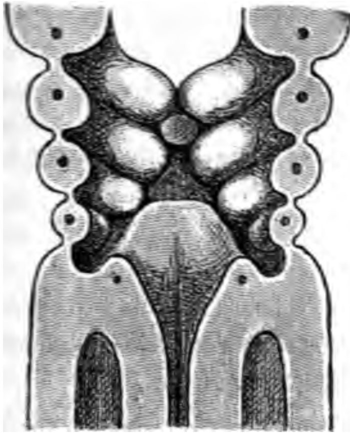


Fig. 41.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo BB. Vergr. 60. Tuberc. impar, Furcula und Fundus branchialis.

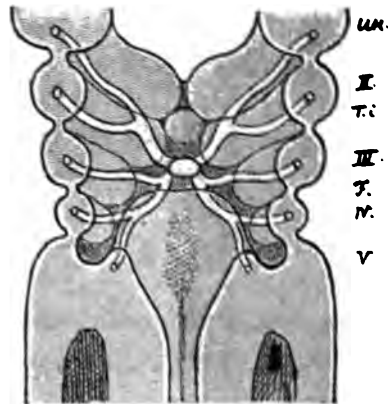


Fig. 42.
Vorderwand des Mundrachenraumes vom Embryo BB mit eingezeichneten Arterienbogen. Vergr. 60.

der Medianfurche. Die Trennung erfolgt nahe am oberen Rand des zweiten Schlundbogens und von da ab erreicht das oberste Gefäss zunächst den unteren Rand des Unterkiefers, während das zweite dem Verlauf seines Wulstes folgt. Der dritte Gefässbogen entspringt etwas oberhalb der Furcula und verläuft eine Strecke weit innerhalb des Mesobranchialfeldes, ehe er seinen Wulst erreicht. Der vierte und der fünfte Bogen entspringen mit einem gemeinsamen Anfangsstück, welches dem oberen Saum der Furcula folgt, bevor es sich in seine beiden Endäste trennt. Vom Theilungswinkel ab tritt der vierte Gefässbogen quer über zu seinem kurz angelegten Schlund-

wulst, während der fünfte Bogen, dem Furculasaume folgend, nach abwärts steigt und medianwärts vom Fundus branchialis das Eingeweiderohr umgreift. Derselbe liegt hier in einer Leiste eingeschlossen, welche den Fundus branchialis vom Eingang in den Rumpfdarm trennt. Man könnte diese aus der Furcula hervorgehende Leiste als fünften Schlundbogen bezeichnen, wollte man sich dazu verstehen, einseitige, blos nach der inneren Seite hin ausgebildete Bogen anzuerkennen; da ich es indessen für unzweckmässig halte, ein schon unzweifelhaft dem Rumpf angehöriges Gebilde unter die sonst dem Kopf angehörigen Schlundbogen zu zählen, so verzichte ich auf jene Bezeichnung und nenne die den Fundus medianwärts begrenzende Leiste Crista terminalis.

Mit dem fünften Gefässbogen ist die Reihe der primären Gefässanlagen noch nicht erschöpft, denn ein vom fünften Bogen sich abzweigendes Stämmchen tritt jederseits neben bez. vor der Anlage des Respirationsrohres als A. pulmonalis nach abwärts. Von diesem Gefäss, das bei Embryo BB kaum in seinen ersten Anlagen besteht, wird späterhin nochmals die Rede sein.

Bildung der Zungenanlage, der mittleren Schilddrüsenanlage und des Kehlkopfeinganges.

Die übersichtliche Gestaltung der Stufe von BB giebt den natürlichen Ausgangspunkt für die Betrachtung der weiteren Entwickelungsverhältnisse. Das Gebiet, wie es zur Zeit vorliegt, umfasst die Anlagen für Unterkiefer, Zunge und Kehlkopfgebiet und diejenigen der Schilddrüse. Als allgemeinen Gestaltungsvorgang haben wir schon in einem früheren Capitel die successive Uebereinanderschiebung der Schlundbogen kennen gelernt (S. 28), ein zweiter Vorgang von gleichfalls allgemeiner Art ist das Hereintreten der Schlundbogenwülste gegen die Mittellinie hin, und an diesen Vorgang knüpft sich die erste Bildung der Zungen- und diejenige der mittleren Schilddrüsenanlage.

Bei Embryo Lr ist der zwischen den Schlundbogenwülsten liegende Raum noch etwas enger, als bei BB, im Uebrigen ist die

Gestaltung der Gegend keine wesentlich andere geworden, wogegen auf der Stufe der Embryonen α, Bl und R ein entscheidender Fortschritt sich eingeleitet hat.

Ich gebe zunächst das Constructionsbild für Embryo R, womit man die Durchschnitte von Taf. XII und das Profil von Taf. XIII Fig. 3 vergleichen mag. Die bedeutendste Aenderung dieser Stufe gegenüber den vorausgegangenen liegt darin, dass das zweite und das dritte Paar von Schlundwülsten in der Mittellinie zusammengerückt sind und sich theilweise mit einander verbunden haben. Die mediane Verbindung ist keine durchgreifende, das zweite Wulstpaar bleibt nach oben durch eine klaffende Lücke geschieden (Taf. XII Fig. 107 u. 108), auf deren Grund der primäre Mundhöhlenboden und das Tuberculum impar liegen. Da, wo die von den Seiten her kommenden Wülste zusammengetroffen sind, überbrücken sie eine zweitheilige Höhle, welche nach oben offen ist, nach abwärts blind endigt (Taf. XIII Fig. 3). Die Höhle (auf Fig. 43 punktirt angegeben) ist die Anlage für das Mittelstück der Schilddrüse.

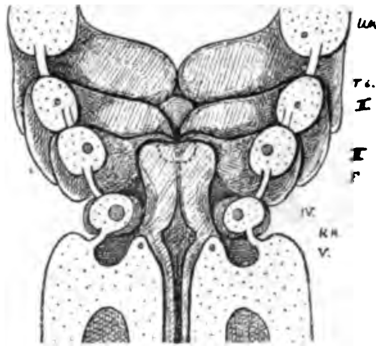


Fig. 43.
Boden des Mundrachenraumes vom Embryo R. Constr. Vergr. 32. *Uk* Unterkiefer, *II—V* Ordnungsziffern der Schlund- bez. der Aortenbogen, *T. i* Tuberc. impar, *F* Furcula, *Kk* Kehlkopfeingang.

Die medialen Enden der dritten Schlundbogen treten in schräger Richtung nach oben hin. So treffen sie nicht allein unter einander zusammen, sondern sie begegnen auch den darüber liegenden Wülsten des zweiten Paares und verwachsen mit ihnen sehr bald. Hierdurch entsteht eine gemeinsame Leiste von der Gestalt eines schrägen Kreuzes, die Anlage der Zungenwurzel. Das Mittelstück der Leiste ist am schmalsten und es ist in den Raum zwischen dem Tuberculum impar und der Furcula eingeschoben. Lateralwärts wird die Anlage breiter und sie gabelt sich beiderseits in einen oberen, dem zweiten, und einen unteren, dem dritten Schlundbogen angehörigen Schenkel, die durch eine breite, medialwärts seicht auslaufende Furche von einander geschieden sind. Der obere

Schenkel ist die Anlage des Arcus palatoglossus, und als solcher bildet er die Grenze zwischen dem eigentlichen Mund- und dem Pharynxraum. Die auf ihn folgende Furche bezeichnet den Ort, wo sich späterhin die Tonsille bilden wird. Letztere entwickelt sich im Bereich der zweiten Schlundspalte, dagegen ist der an die Zungenwurzel herantretende Seitentheil des dritten Bogenwulstes keineswegs dem Arcus palatopharyngeus gleich zu setzen, denn dieser geht, wie dies S. 32 u. ff. gezeigt worden ist, aus der von den Schlundbogen unabhängig entstandenen Gaumenleiste hervor. Diese bildet sich weit später als die Schlundbogenwülste; vom Oberkiefer aus, an dem sie ihren Anfang nimmt, verlängert sie sich nach rückwärts über den zweiten Schlundbogenwulst hinaus und verliert sich zuletzt in der Seitenwand des Pharynxgebietes. Die Kreuzungsstelle der Gaumenleiste mit dem zweiten Schlundbogenwulst fällt in das Velum palatinum, die dahinter liegende Fortsetzung derselben ist eben der Arcus palatopharyngeus.

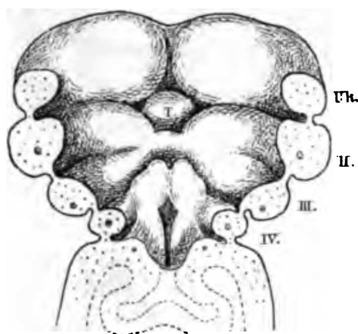


Fig. 44.
Boden des Mundrachenraumes vom Embryo Bl. Constr. Vergr. 30.
T Tuberc. impar, darunter die Zungenwurzel.

Mit den letzten Bemerkungen habe ich in der Zeit weit anticipirt und ich kehre zur Beschreibung der Stufen von R und von Bl zurück. Es wird hier, wie wir sehen, die untere Grenze des eigentlichen Mundraumes durch die zweiten Schlundbogenwülste bezeichnet. Nach oben wird derselbe von den beiden Unterkieferbogen eingefasst, deren mediale Enden durch einen tiefen Einschnitt von einander sich absetzen. Inmitten des Mundraumes erhebt sich das Tuberculum impar, welches sich nach oben hin dem Einschnitt der beiden Unterkieferbogen, nach abwärts aber demjenigen der Zungenwurzel einpasst. An ihm vorbei führt eine Spalte in den oben erwähnten Blindsack der mittleren Schilddrüsenanlage. Den Grund der letzteren bildet der primäre Mundhöhlenboden, ihre Decke besteht aus dem Verwachsungsstück der zweiten Schlundbogen.

Unterhalb der Zungenwurzel wird die Mitte des Raumes von

der Furcula eingenommen, die, wie man nunmehr wohl ohne Weiteres erkennt, die Anlage der Epiglottis und der Plicae aryepiglotticae umfasst. Sie ist oben breit, wird dann etwas schmäler und gewinnt schliesslich wieder an Querdurchmesser bei ihrem Uebergang in die Cristae terminales. Der mediane Einschnitt erstreckt sich jetzt bis zum oberen Rande, ist hier aber seicht: nach abwärts geht er in eine erheblich tiefere und zugleich auch breitere Furche über, die den Eingang zum Kehlkopfraum bezeichnet.

Jederseits von der Furcula liegt ein Spaltraum, der nach oben hin vom dritten Schlundbogenwulst abgegrenzt, von den Seiten her vom vierten Wulst eingeengt wird und der nach abwärts im Fundus branchialis endigt. Die beiden Spalten sind die Seitenhörner des früheren Sulcus arcuatus und sie sind von dessen Mittelstück durch die Dazwischenschiebung des zweiten und dritten Bogenpaares abgetrennt worden. Aus denselben bilden sich die von Born entdeckten seitlichen Schilddrüsenanlagen, ihr unterer Abschnitt entspricht dem späteren Sinus pyriformis.

Aus den bisher constatirten Verhältnissen ergiebt sich in Betreff der verschiedenen Kehlkopfstücke folgende Disposition der Anlagen: die Epiglottis entsteht aus dem Mittelstück der Furcula, die Plicae aryepiglotticae aus deren Seitenrändern, in der Crista terminalis bildet sich der Giessbeckenknorpel, in den vierten Schlundbogen die Cartilago thyreoidea, der davon eingefasste Spaltraum wird zum Sinus pyriformis, und der Ringknorpel endlich entsteht im Rumpfgebiete unterhalb der Cristae terminales.

Noch einige Worte über das Verhalten der Arterien in dieser Zeit: Es ist bei Embryo R der Insertionspunkt des Aortentruncus bis ungefähr vor die Mitte der Furcula hinab gerückt. Die Carotis externa oder das verbundene Wurzelstück der früheren Gefässbogen I und II umgreift jederseits die mittlere Schilddrüsenanlage, sie entspringt mit dem dritten Bogen aus einem gemeinsamen, als Carotis communis zu bezeichnenden Stamm. Der vierte und der fünfte Bogen verhalten sich ähnlich wie früher, und letzterer folgt auch jetzt dem Rand der Furcula nach abwärts bis zur Crista terminalis hin.

Aehnlich wie auf der zuletzt betrachteten Entwicklungsstufe

verhalten sich Mundboden- und Zungenanlage bis in den Beginn der 5. Woche hinein. Von den Constructionen, die ich gemacht habe, theile ich eine neue Construction von Embryo B,[1]) eine solche von Embryo Eck und diejenige von Pr mit. Bei allen diesen Figuren findet man die kreuzförmige Anlage der Zungenwurzel wieder, bei allen überlagert das Mittelstück dieser Anlage die unpaare Schilddrüsenanlage, bei allen schiebt sich ferner zwischen den getheilten Unterkiefer und die Zungenwurzel das Tuberculum impar.

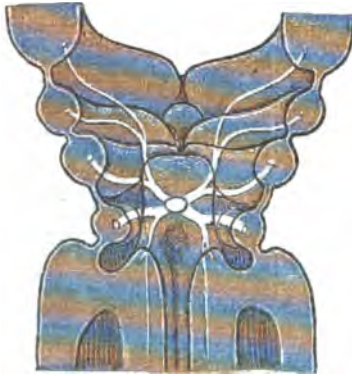


Fig. 45.
Aortenbogen vom Embryo R, auf die vordere Mundrachenwand bezogen. Vergr. 32.

Das Tuberculum impar bildet zu der Zeit eine flache Erhebung des Mundbodens; nach beiden Seiten hin setzt es sich durch eine mässig tiefe Furche ab (man vergleiche Taf. II Fig. 38 und Taf. IV Fig. 23—26), wogegen es von der medianen Rinne des Unterkiefers durch einen scharfen Einschnitt getrennt ist. Die Breite des Gebildes und seine Länge nehmen anfangs langsam, dann aber rascher zu (Fig. 48); bei Pr umfasst es schliesslich ein ausgedehntes Feld, dessen Bedeutung nunmehr auch klar genug zu Tage tritt. Es ist dies Feld d i e A n l a g e f ü r d e n g e s a m m t e n, d e r M u n d h ö h l e

---

1) Ich habe im ersten Heft Taf. VIII Fig. α, 6 und Taf. VII B 4 zwei Constructionen des Mundrachenraumes gegeben, die beide der Verbesserung bedürftig sind. Erstere ist dadurch ungenau ausgefallen, dass ich einen zu kleinen Maassstab angewendet habe. Dadurch kam ich zu der irrthümlichen Verbindung der Schildrüsenanlage mit der Kehlkopfspalte. Bei meinen neuen nach 40 fach vergrösserten Schnitten ausgeführten Constructionen vom Embryo α habe ich Bilder bekommen, die sich im Wesentlichen dem vom Embryo R Fig. 43 anschliessen. Ich verzichte auf eine Mittheilung der Figur, da sie der grösseren Schnittdicke halber nicht so genau ausgeführt werden kann, als die von R.

Die obige Construction für Embryo B differirt von der auf Taf. VII gegebenen dadurch, dass die Uebergänge der Seitenwand genauer durchgeführt sind; auch habe ich diesmal die Schnitte 38—40 einfach gezählt, während ich sie dort aus den Heft I S. 16 angeführten Gründen verdoppelt hatte. Die Verdoppelung der drei Schnitte hat aber zu einer offenbar ungebührlichen Streckung der Zungenanlage, bez. des Tuberculum impar geführt.

angehörigen **Theil der Zunge, den Zungenkörper**, wie wir ihn zusammenfassend bezeichnen wollen.

Es giebt vielleicht das richtigste Bild vom Tuberc. impar, wenn man dasselbe als eine Blase auffasst, die sich in dem Winkel zwischen den beiden vorderen Schlundbogenpaaren vom Mundhöhlen-

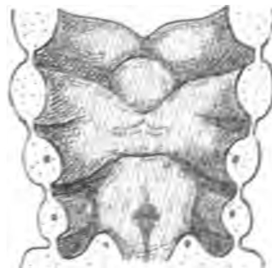
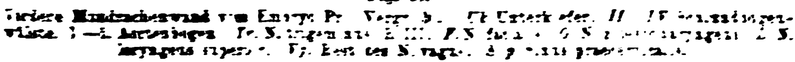


Fig. 46. Fig. 47.

Vordere Mundrachenwand der Embryonen B und Eck. Bei letzterem war die Herzgegend verletzt und daraus erklärt sich, dass hier die hinteren Schlundbogen weniger zusammengeschoben sind, als sonst der Entwickelungsstufe entspricht. Bei beiden Figuren ist der Ort der mittleren Schilddrüsenanlage punktirt angegeben. Vergr. 18.

Fig. 48.



Vordere Mundrachenwand vom Embryo Pr. Vergr. [illegible]. Uk Unterkiefer. [illegible]

boden aus erhoben hat und deren Ausdehnung mit fortschreitender Entwickelung sich vergrössert. Der vordere Rand des sich ausdehnenden Gebildes schiebt sich weiterhin als Zungenspitze über den Unterkiefer weg und setzt sich durch eine einspringende Furche von ihm ab. Der hintere Rand aber wird seinerseits von der Zungenwurzel überlagert und gabelig umgriffen.

Es entsteht somit die Zunge aus einer oberen und einer unteren Anlage. Erstere kommt zu Stande durch die Emporwölbung des mesobranchial gelegenen primären Mundhöhlenbodens, die untere oder Zungenwurzelanlage durch das Zusammentreffen der Wülste vom zweiten und dritten Schlundbogenpaar. Beide Anlagen verwachsen miteinander längs einer V-förmig gebrochenen Linie und jenseits von der Grenze der Zungenwurzel kommt es in der Folge zur Bildung der Papillae vallatae und foliatae, denen durch den Nerven des dritten Schlundbogenpaares, den N. glosso-pharyngeus dicke Zweige zugeführt werden.

Die Spitze der V-förmigen Nahtlinie trifft mit der medianen Naht der Zungenwurzel zusammen. Als unverbundene Lücke erhält sich hier das Foramen coecum. Die mittlere Schilddrüsenanlage liegt vor dem medianen Theil der Zungenwurzel und davon bedeckt. Das Foramen coecum aber ist der letzte Rest jener Spalte, welche ursprünglich von der Zungenoberfläche her in die Schilddrüsenanlage geführt hat. Bei Embryonen aus der zweiten Hälfte des zweiten Monats (so bei Lhs und bei Zw) steht das Foramen coecum in Verbindung mit einem feinen Epithelgang, der bis in das Niveau des Zungenbeins verfolgbar ist. Zuweilen erhält sich dieser Ductus lingualis offen, und ich besitze zwei Präparate von erwachsenen Zungen, bei denen der Gang in einer Länge von 2½ cm durchgängig ist und in der Nähe vom Zungenbeinkörper endigt.[1])

Embryo Pr bildet den Uebergang der embryonalen Vorstufen zu den bleibenden Formen des Mundrachenraumes, und von da aus lassen sich die Anschlüsse nach beiden Richtungen hin verfolgen. Zungenkörper und Zungenwurzel sind bei Pr zu einem Ganzen verbunden. Ersterer hat an Breite gewonnen, sitzt aber immer noch flach auf seiner Basis auf. Durch die Zungenwurzel ist die Epiglottis gegen den Kehlkopfeingang zurückgedrängt. Ueber derselben erkennt man bereits die beiden Valleculae und die Andeutung der Plicae glosso-epiglotticae. Die mediane von den drei Falten gehört dem Mittelstück der Zungenwurzel an, die beiden seitlichen dagegen dem hinteren Saume der dritten Schlundbogenwülste.

---

1) Kölliker, mikrosk. Anat. II. 2. S. 21 giebt an, Gänge bis zu 5—6''' (12—15 mm) Länge beobachtet zu haben.

Der vierte Schlundbogenwulst hat keine Beziehungen zur Zunge, dagegen legt er sich an das Wurzelgebiet der Furcula und verwächst damit. Später schiebt sich eine Fortsetzung seiner Bestandtheile

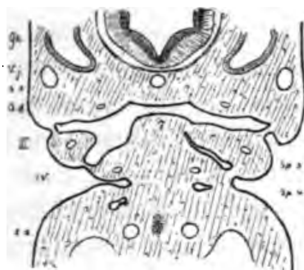




Fig. 49. **Fig. 50.**

Durchschnitte vom Embryo Pr. Beide Schnitte sind etwas unsymmetrisch. Fig. 49 zeigt links den dritten Schlundbogenwulst von der Furcula getrennt, rechts damit verbunden. Bei Fig. 50 kehrt dasselbe Verhältniss für den vierten Schlundbogenwulst wieder. Bei Fig. 49 sind rechts die dritte und die vierte innere Schlundspalte überbrückt, bei Fig. 50 nur die vierte. *Gh* Gehörblase, *A. b* Arteria basilaris, *A. d* Aorta descendens, *A. a* Aorta ascendens, *V. j* Vena jugul., *III*, *IV* u. *V* 3., 4. u. 5. Aortenbogen (bez. Schlundbogen), *F* Furcula, *Kk* Kehlkopf, *N. gl* Nerv. glosso-pharyngeus. Vergr. 20.

vor der letzteren vorbei und führt zur Bildung der Cartilago thyreoidea (Heft I. S. 57).[1]) Dem vierten Schlundbogen entstammt auch der N. laryngeus superior, und zwar liegt er ursprünglich nahe am unteren Rande desselben. Die spätere Plica nervi laryngei kann demnach als Orientirungsmarke in diesem Gebiete dienen.

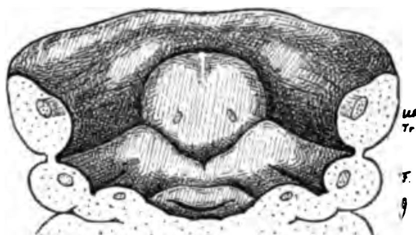


Fig. 51.
Mundrachenboden vom Embryo S 1. Constr. Vergr. 16.

Wenn die Embryonen eine gewisse Grösse erreicht haben, ist man im Stande den Mundhöhlenboden makroskopissh zu präpariren, und so gelingt es, etwa vom Beginn des zweiten Monats ab, directe Anschauungen mit Constructionsbildern zu combiniren. Als Beispiele gebe ich die Con-

1) Die Zutheilung der Cartilago thyreoidea an den vierten Schlundbogen findet sich schon in einer Arbeit von Callender ausgesprochen, auf die mich, anlässlich einer an der Freiburger Versammlung der Naturforscher geführten Discussion, Herr College Fürbringer aufmerksam gemacht hat (Phil. Transact. 1872. T. 161. p. 119. On some of the subaxial arches in man.).

struction vom Embryo S1, sowie die directe Ansicht einer Zunge eines Embryonen von 20 mm Nl.

Mit der zunehmenden Entwickelung erhebt sich der Mundhöhlentheil der Zunge mehr und mehr über seine Basis und trennt sich schliesslich von dieser durch eine einspringende Rinne. Dabei erhält sich aber die V-förmige Furche, die die Grenze der Zungenwurzel bezeichnet, sehr lange, und sie kann sogar noch mehr oder minder tief in den Seitenrand einschneiden, obwohl an letzterem der Anschluss an die vorderen Schlundbogen immer weicher wird. Am Zungenkörper entwickelt sich vorübergehend eine mediane Leiste, an deren Stelle aber weiterhin eine breite, bis zur Zungenwurzel sich erstreckende Furche entsteht. Die ersten Papillen finde ich gegen Ende des zweiten Monats, bei Embryo Zw. Weiterhin wird der Zungenrücken länger, während die Zungenwurzel eine relative Verkürzung erfährt. Die Epiglottis bewahrt ihre zurückgedrängte Stellung über dem Kehlkopfeingang, die hintere Wand des letzteren erscheint bei Fig. 52 von vier Wülsten, den beiden Plicae aryepiglotticae und den beiden Cartil. arytaenoideae gebildet.



Fig. 52.
Zunge eines Embryo von ca. 20 mm Nackenlänge, directe Zeichnung.

Ueber die Herkunft der Zungenmusculatur.

Eine Sonderung der einzelnen Fasercomplexe der Zunge ist vom Beginn der 6. Woche ab möglich. Die Züge sind zu der Zeit noch keineswegs sehr scharf gezeichnet, aber doch immerhin ihrer Bedeutung nach grossentheils erkennbar. Als Beispiel gebe ich einen Querschnitt durch den Zungenkörper von Sch. Unter der Schleimhautanlage folgt hier eine breite Flächenzone, die das Gebiet des späteren M. longit. sup. umfasst, darunter liegt, jederseits von einem dicken, zellenreichen Septum linguae, eine viereckig abgegrenzte Schicht transversal gestellter Muskelfasern. Die voll entwickelte Schicht nimmt kaum die halbe Zungenbreite ein, eine seit-

liche Fortsetzung derselben ist indessen schon jetzt bis in die Nähe der Zungenoberfläche verfolgbar.

Unter der Transversusschicht liegt der Stamm des N. hypoglossus, medialwärts von diesem ein schmaler Streifen mit verticaler Faserung, der als Genioglossusstrahlung zu deuten ist und der mit einem etwas tiefer liegenden Feld zusammenhängt. Lateralwärts vom Hypoglossus findet sich ein Zellenhaufen mit gleichfalls ansteigender Faserung, den ich für den M. longit. inf. halte, und daneben ein dem Hyoglossus zuzuweisendes Feld.

Zeigt das eben beschriebene Bild eine unzweifelhafte Sonderung der einzelnen Muskelcomplexe, so sind doch auf der anderen Seite mancherlei Abweichungen von der späteren Norm vorhanden. Auffallend erscheint vor Allem die relative Mächtigkeit des N. hypoglossus. Es hängt dies mit dem allgemeinen Entwickelungsverhältniss zusammen, wonach zu der Zeit die Nerven allenthalben unverhältnissmässig viel massiger angelegt sind, als die Muskeln. So sind denn auch die Zungenmuskeln durchweg noch schwach, während die Nervenstämme einen breiten Raum einnehmen.

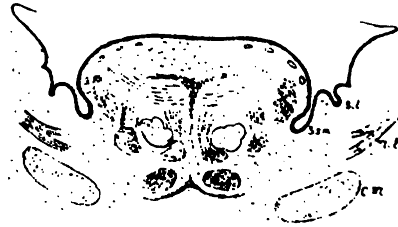


Fig. 58.
Durchschnitt durch Mundraum und Zungenkörper vom Embryo Sch. Vergr. 30. *N. l* Nerv. ling., *S. l* und *S. sm* Sulcus sublicis und submaxillaris, *C. M* Cartil. Meckeli.

Ausserdem aber erscheint es beachtenswerth, dass jene Durchwachsung verschieden gerichteter Faserzüge, wie sie später in der mittleren und oberen Zungenetage besteht, zu der Zeit noch nicht vorhanden ist. Die spärlichen Genioglossusfasern reichen kaum bis zur unteren Grenze des Transversus, ohne diesen Muskel zu kreuzen, und auch die übrigen Muskeln, die Mm. longitudinalis inf., hyoglossus und weiter hinten der styloglossus sind nur in ihren tiefen Abschnitten gesondert wahrzunehmen. Ausser einigen Transversusfasern sind keine die Oberfläche erreichenden Muskelzüge erkennbar. Es scheint mir dies dahin zu deuten, dass die verschiedenen Muskeln nicht vom Anfang ab in ihrer Gesammtausdehnung angelegt sind. Ein Theil derselben wächst von bestimmten Anfangspunkten aus erst allmählich weiter, und so treten z. B. die Fasern

des Genioglossus m. E. erst im Verlauf späterer Zungenentwickelung in die Etage des M. transversus und noch später in die des longitudinalis superior ein. Noch am Schluss der 7. Woche bei Embryo Lhs ist die Entwickelung der Muskeln kaum weiter fortgeschritten als bei Sch.

Für die Annahme einer schrittweise vor sich gehenden Entwickelung der Zungenmusculatur gewährt das Studium früher Stufen noch unmittelbarere Anhaltspunkte. Bei Embryonen vom Ende des 1. Monats (Bl, Eck, Pr) ist die Vorderwand des Mundrachenraums sehr gefässreich. Dabei besteht aber ein auffallender Gegensatz zwischen den den Schlundbogen entsprechenden Seitenabschnitten der Mundwand und dem mesobranchialen Zwischenfeld. Letzteres besitzt ein sehr lockeres Gefüge und enthält, abgesehen von Blutgefässen, nur weitmaschige Zellennetze, wogegen in den Seitenwülsten das Gefüge erheblich dichter ist. Die Anlage des Zungenkörpers fällt durchweg in den Bereich der locker gefügten Wand. Für den früher ausgesprochenen Vergleich dieser Anlage mit einer vom Boden sich abhebenden Epithelblase liegt sonach im Charakter des überbrückten Gewebes ein directes Motiv vor. Im Bereich des zweiten und dritten Schlundbogens wird das locker gefügte Mesobranchialfeld durch die sich begegnenden Wülste von der Mundhöhle abgedrängt und es liegt nach Abschluss der mittleren Schilddrüsenanlage vor dieser letzeren und um sie herum.

Während der Zungenkörper als lockere Masse sich anlegt, fällt die Zungenwurzel dem Gebiete dicht gefügter Anlagen zu. In ihr scheidet sich vom Schluss der fünften Woche ab das knorpelige Zungenbein aus, dessen Form die Grundform der Zungenwurzel wiedergiebt. Aus dem Material des zweiten Schlundbogenwulstes entstehen die Mm. styloglossus und palatoglossus, aus dem des dritten der M. hyoglossus. Diese Muskeln, deren Hauptgebiet auch später noch in die Zungenwurzel fällt, schieben sich, wie ich annehmen muss, von ihren primären Ausgangspunkten aus in den Zungenkörper vor, dessen Seitenabschnitte sie schrittweise durchwachsen.

Für eine dem Zungenkörper eigenthümliche Production halte ich die Mm. transversus und longitudinalis superior. Schon auf den Stufen von Bl constatire ich in der Mitte des Zungenkörpers eine vorwiegend transversale Anordnung der Zellenmaschen und unter

der Oberfläche eine dichtere Zusammendrängung der Elemente. Letztere sind wohl zum Theil Bindegewebszellen und als solche wesentlich für die Schleimhautanlage bestimmt, unzweifelhaft aber sind auch reichlich Muskelzellen darunter, die später im M. longitudinalis sup. ihre Verwendung finden.

Bei Embryo Pr und seinen Zeitgenossen findet sich unter (bez. vor) dem lockeren Mittelfeld der Zunge eine compactere Zellenplatte,

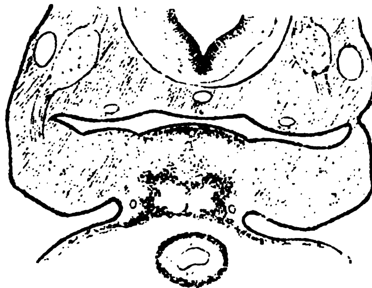
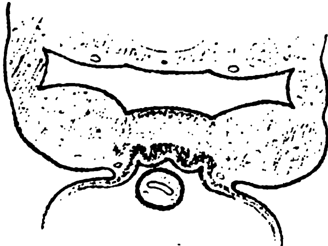


Fig. 54.
Schnitt 113 vom Embryo Pr. Vergr. 25. Die mittlere Erhebung des Mundbodens bezeichnet den Ort der Zunge. Es folgen sich von oben nach abwärts das Epithel, eine dichtere Zellenschicht, die lockere Schicht, die Sublingualplatte, die Sublingualhöhle, eine untere Schlussplatte und die Parietalhöhle mit dem Aortentruncus.



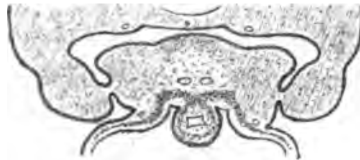


Fig. 55. Fig. 56.
Schnitte durch den Mundboden vom Embryo Bl. Vergröss. 25. Der Schnitt 55 geht durch den 1., Schnitt 56 durch den 2. u. 3. Schlundbogen. An diesem ist die Muskelwand des Aortentruncus noch nicht von der übrigen myogenen Platte geschieden. Bei Fig. 55 dagegen ist die Trennung erfolgt, die myogene Platte zeigt Faltungen und ihr mittlerer Theil erhebt sich zur Sublingualplatte.

die ihrer Lage nach den Muskeln des Mundhöhlenbodens entspricht, und die ich als Sublingualplatte bezeichnen will. Die Geschichte dieser Platte führt in directer Linie zurück zu derjenigen des Aortenbulbus und der Parietalhöhle.

Der Aortenbulbus erstreckt sich, wie wir wissen, ursprünglich bis zum Unterkiefer und er ist mit der Vorderwand des Mundrachen-

raumes unmittelbar verbunden. Die Zellenschicht, aus welcher die Muskelwand hervorgeht, die myogene Platte, wie ich sie der Kürze halber wohl nennen darf[1]), umgiebt das Endothelrohr anfangs nur an seiner freien Fläche, von da aus biegt sie sich zur Seite und lässt den befestigten Theil des Rohres unbekleidet. Bei weiterschreitender Entwickelung aber legt sie sich auch um die dorsale Fläche des Aortenschlauches herum und schliesst hier das Rohr in einer medianen Naht ab (Fig. 56). Ihre seitliche Fortsetzung bildet zunächst eine zwischen Aortenbulbus und Mundboden eingeschobene Querplatte und läuft dann unter allmählicher Verjüngung in die Wand der Parietalhöhle aus.

In der Folge löst sich der Aortentruncus von seiner Basis los und entfernt sich von letzterer, indem er frei in die Parietalhöhle hervortritt. Allein auch die letztere emancipirt sich weiterhin von der Mundrachenwand; die Furche, welche diese von der Wand der Parietalhöhle trennt, wird immer tiefer und schneidet schliesslich quer durch. Dabei rückt die myogene Platte der Epitheldecke voraus und sie schliesst den Raum, in welchem der Aortenbulbus sich befunden hatte, zu einer viereckigen Höhle ab, den sie von allen vier Seiten umfasst. Es ist diese von der Parietalhöhle abgetrennte Sublingualhöhle nur vorübergehend vorhanden. Theils durch Hereinwachsen des N. hypoglossus, theils durch Hereindringen von Bindegewebszellen und wohl auch durch Zusammenschiebung ihrer Wand füllt sie sich bald aus und ist schon auf den Stufen von Rg und S nicht mehr vorhanden. Nach Ablösung der Parietalhöhle ist die Vorderwand der Sublingualhöhle freigelegt, und sie begrenzt nunmehr die Inframaxillarfläche (S. 58).

Die oben beschriebenen Vorgänge schreiten von oben nach abwärts, d. h. vom Unterkieferwinkel aus nach dem zweiten Schlundbogengebiete vor. Am gleichen Embryo (z. B. bei Bl) sind daher verschiedene Phasen gleichzeitig wahrzunehmen, höher oben die fortgeschrittenen, weiter unten die Anfangsphasen. Die myogene Wand der Sublingualhöhle liefert das Material für die Muskeln des Mundbodens. Aus der Decke der Höhle, der Sublingualplatte, wie wir sie oben genannt haben, entwickelt sich der M. genioglossus und

---

1) Cardiogene Platte hatte ich sie a. a. O. genannt. Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 305.

wohl auch der M. longitudinalis inferior. Von der Seitenwand bin ich versucht, den M. geniohyoideus abzuleiten, aus dem Boden gehen wohl der M. mylohoideus und der vordere Bauch des Digastricus hervor. Das Detail dieser Neubildungen vermag ich nicht durchzuführen, weil die Uebergangspräparate Rg und S 1 mir keine entscheidenden Bilder gewähren (die von Rg deshalb, weil sie nicht gut genug conservirt sind, die von S 1 wegen der zu dicken Schnitte). Als unzweifelhaft ergiebt sich vor Allem das Hervorgehen des Genioglossus aus der Sublingualplatte, denn schon bei Pr erheben sich aus der letzteren Zellenzüge, welche in den Zungenkörper hineinreichen.

Wie die Zunge nach Wurzel und Körper aus zwei ursprünglich getrennten Anlagen hervorgeht, welche sich der Länge nach an einander anfügen, so ist sie auch der Dicke nach auf zwei Anlagen zurückzuführen, eine oberflächlichere und eine tiefer liegende [1]), von denen jene die Etagen von Longitudinalis superior und Transversus, diese dagegen die von Genioglossus und von Longitudinalis inferior umfasst. Die tiefe Zungenanlage stammt aber ihrerseits aus derselben Zellenplatte, aus welcher auch die Media des Aortenbulbus hervorgeht, ein Ergebniss, das auf den ersten Blick etwas auffallend erscheint. Immerhin darf die nahe Beziehung des Aortenbulbus zur Zungenanlage nicht allzu unerwartet sein, denn schon die äusserliche Betrachtung ergiebt, wie dies im ersten Heft (S. 54) hervorgehoben wurde, dass sich die Zungenanlage an derjenigen Stelle der Mundrachenwand nach einwärts verwölbt, an welcher von aussen her der Aortenbulbus anliegt.

Die Innervation des Mundrachenraumes.

Zu Ende des ersten Monats sind die grösseren Kopfnerven soweit angelegt, dass die drei Trigeminusäste, der N. facialis, der N. glossopharyngeus und der N. vagus als breite Stämme erkennbar sind, und zwar tritt der zweite Trigeminusast in den Oberkiefer,

1) Es bedarf weiterer Untersuchungen, inwieweit Gegenbaur's Befunde in Betreff einer „Unterzunge“ bei Säugethieren mit obigen entwickelungsgeschichtlichen Ergebnissen in Beziehung stehen (Morphol. Jahrb. Bd. IX. S. 425).

der dritte in den Unterkiefer, der N. facialis in den zweiten Schlundbogen, der Glossopharyngeus in den dritten und ein Zweig des N. vagus, der N. laryngeus sup., in den vierten. Der N. hypoglossus ist zu der Zeit auch schon angelegt (Heft I. S. 47 und Taf. IV 35—38), ich vermag ihn indessen nicht weiter als bis in die Nähe des Halswinkels zu verfolgen.

Noch bei den Embryonen Rg und S 1 ist die Mundinnervation wenig fortgeschritten, immerhin finde ich hier den N. hypoglossus unter der Zungenwurzel vorbei bis in den Beginn des Zungenkörpers hineinreichend. Dagegen ist bei Embryo Sch die Innervation der Zunge und des Mundhöhlenbodens in ihren Grundzügen angelegt. Etwas über dem MECKEL'schen Knorpel spaltet sich der N. lingualis vom N. mandibularis ab, jener verläuft medialwärts, dieser lateralwärts vom Knorpel. Der N. lingualis tritt alsdann unter dem seitlichen Mundhöhlenboden weg bis in die Basis des Zungenkörpers, in die er einstrahlt.

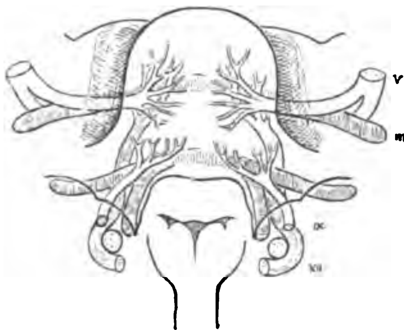


Fig. 57.

Zungennerven vom Embryo Sch. Vergr. 18. *V, IX, XII* sind die Ordnungsziffern der Nerven. Der N. vagus wird vom Hypoglossus umgriffen und zeigt sich im Querschnitt *M*, MECKEL'scher Knorpel, weiter hinten sieht man das Zungenbein, dessen oberer Theil, das C. minus senkrecht, dessen grosses Horn quer schraffirt ist. Das Mittelstück des Zungenbeins ist noch unvollkommen differenzirt, ebenso dasjenige des MECKEL'schen Knorpels.

Die Zweige desselben reichen bis zur Zungenspitze, und sie bilden in einiger Entfernung von der Oberfläche, unterhalb der Schleimhautanlage, eine besondere Schicht. Unter sich ziemlich gleich an Caliber und auch gleichmässig vertheilt, kommen sie an Durchschnitten in Gestalt eines hellen Perlenkranzes zur Anschauung.

Der N. glossopharyngeus erreicht die Wand des Rachenraumes in der Höhe des Kehlkopfeinganges und wendet sich dann lateralwärts vom grossen Zungenbeinhorn nach oben. Er liegt der inneren Rachenfläche näher als das Zungenbein und sein Verlauf zeichnet sich an jener durch eine wohl abgegrenzte Längsleiste ab. Am oberen Rand der Zungenwurzel zerfällt der Nerv in eine Anzahl von Zweigen, die auch ihrerseits ziemlich gleichen Calibers sind und unter der Oberfläche die Richtung nach dem Zungenkörper einschlagen.

Es sind dies die Nervenästchen für die Papillae vallatae und foliatae. Die Papillen selbst sind vorläufig noch nicht vorhanden und die Aestchen scheinen noch ebensowenig als diejenigen des N. lingualis die Epithelschicht der Zunge zu erreichen.

Der N. hypoglossus ist zu der Zeit der längste unter den Zungennerven. Nachdem er seinen Bogen um den Vagus herum vollführt hat, steigt derselbe, ventralwärts vom Zungenbein und vom N. glossopharyngeus, in das Zungengebiet empor. Bei seinem Eintritt in den Zungenkörper kommt der Nerv etwas mehr medialwärts zu liegen, und man findet ihn nun als dicken Stamm zwischen den Anlagen der Mm. genioglossus, longit. inf. und transversus. Von da aus zertheilt er sich bald in seine weiteren Zweige.

Deutung der Theile im ausgebildeten Mundrachenraum.

Die übliche Beschreibung der Zunge verlegt die Grenze von Rücken und Wurzel an die Papillae vallatae. Die Zeilen der letzteren nämlich sollen nach dem Foramen coecum hin convergiren, und dahinter soll das Gebiet der Balgdrüsen seinen Anfang nehmen. So ausgedrückt ist indessen die Darstellung ungenau und sie bedarf einer über mehrere Punkte sich erstreckenden Correction.

Als völlig sicher kann anerkannt werden, dass das Foramen coecum auf der Grenze von Zungenrücken und Zungenwurzel liegt. In der Zunge des Foetus liegt das Foramen coecum im Winkel einer V-förmigen Furche, welche nach vorn offen ist und deren Enden die Richtung gegen den Vorderrand der Arcus palatoglossi einschlagen. Dieselbe bezeichnet die eigentliche Grenze zwischen Zungenkörper und Zungenwurzel. Diese V-förmige Grenzfurche ist auch noch an der Zunge des Erwachsenen vorhanden und ihre beiden Schenkel pflegen in der Länge von 1—1½ cm nach vorn hin verfolgbar zu sein. Hinter derselben liegen die Balgdrüsen, davor aber Papillen. Oftmals ist sie sehr tief eingesetzt, in anderen Fällen seicht; aber auch da, wo sie weniger tief ist, erkennt man sie als eine schräge Grenzlinie, längs deren die wulstige, mit Balgdrüsen besetzte Schleimhaut der Zungenwurzel an die papillentragende des Zungenrückens anstösst. Manchmal ist das Foramen coecum ver-

wachsen und sein Ort nur als Winkel der Grenzfurche erkennbar. In anderen Fällen aber findet man am Ende der scharf abgesetzten Furche ein Loch von unerwarteter Tiefe. Beim Durchsuchen einer Anzahl von Zungen habe ich zwei gefunden, welche ein Foramen coecum von 23—24 mm, drei andere, die ein solches von 15—16 mm dargeboten haben.

Die Zeilen der Papillae vallatae fallen nicht in die Grenzlinie der Zungenwurzel, sondern jenseits davon in das



Fig. 58.
Zunge eines Fötus vom 6. Monat. Die Figur zeigt auch die Plica triangularis und die dahinter liegende Tonsillenbucht (s. S. 82).

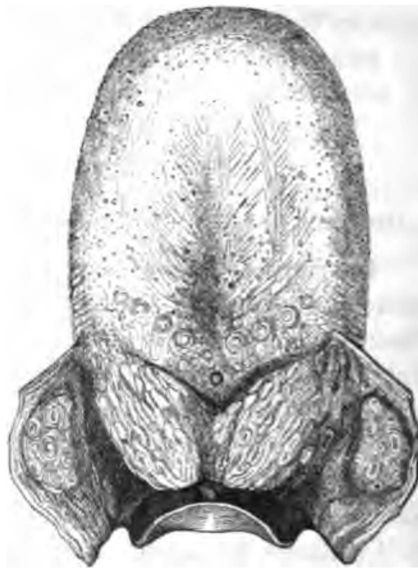


Fig. 59.
Zunge eines Erwachsenen.

Gebiet des Zungenrückens. Zwischen ihnen und der Grenze liegt eine 5—8 mm breite Zone, welche durch ihren Papillengehalt noch deutlich ihre Zugehörigkeit zum Zungenrücken beurkundet. Auch fällt der Convergenzpunkt der beiden lateralen Zeilen von den Papillae vallatae nicht in das Foramen coecum, sondern bis zu 10—12 mm weiter nach vorn. Meistens gehen auch beide Zeilen in sanft geschwungenem Bogen in einander über. Zwischen dem Arcus papillaris, wie wir die vereinigten Zeilen nennen können, und dem Sulcus

terminalis pflegen in der Mittellinie noch einzelne unpaare Papillen zu liegen, um so mehr, je flacher der Papillenbogen; ich habe deren bis zu vier gezählt.

Als ein besonderes Attribut des Foramen coecum pflegt man eine sehr tief eingesetzte Papille aufzufassen, die ich zur Unterscheidung als Solitärpapille bezeichnen will. Es ist dies die hinterste von den unpaaren Papillen, durch ihre Länge vor allen übrigen ausgezeichnet. Dieselbe tritt in der That häufig aus dem Foramen coecum hervor, allein sie steht zu diesem in keiner nothwendigen Beziehung. Sehr oft, vielleicht in der Mehrzahl der Fälle liegt sie nämlich vor dem Foramen, durch einen Zwischenraum von 1 bis 2 Millimetern davon getrennt; da wo sie aber aus letzterem hervortritt, ist sie dessen vorderer Wand eingepflanzt, als ob sie ursprünglich vor dem Loch gestanden hätte und nachträglich in die Grube wäre hineinbezogen worden. Wofern das eigentliche, durch seine Lage im Winkel der V-förmigen Grenzfurche charakterisirte Foramen coecum verwachsen ist, kann die im Umfang der Solitärpapille befindliche Grube leicht zu einer Verwechselung mit dem Foramen Anlass geben.

Wenn die vom Foramen coecum ausgehende Furche die Grenze der eigentlichen Zungenwurzel bezeichnet, so gehören die Papillae vallatae dem aus dem früheren Tuberc. impar hervorgegangenen Zungenkörper an. Die Anerkennung dieser Thatsache hat mich, wie ich nicht verhehlen will, einige Ueberwindung gekostet, denn es hatte mir, als ich diese Fragen zu behandeln begann, besonders einleuchtend geschienen, dass die beiden Hauptanlagen der Zunge auch verschieden innervirt seien. Man konnte sich vorstellen, dass die Zweige des von unten heraufwachsenden N. glossopharyngeus an der Grenze der Zungenwurzel Halt machen, indem sie die Papillen vor sich hertreiben, und dass die Lingualisinnervation ihrerseits über das gesammte Gebiet der oberen Anlage sich erstrecke. Der Beobachtung zufolge überschreitet nun aber der Glossopharyngeus die Zungenwurzel, und seine Zweige greifen auf die obere Zungenanlage über. Letzterer entstammen die Papillae vallatae und foliatae ebensowohl, als alle übrigen, frei hervortretenden Papillen; die Zungenwurzel selbst erzeugt keine grösseren Papillen, sondern nur Balgdrüsen. Die Entstehung der letzteren leitet sich durch Faltungen der Schleim-

haut ein, welche beim Fötus vom Schluss des dritten Monats schon wohl ausgeprägt und im Allgemeinen parallel der Zungenaxe gestellt sind.

Mit Rücksicht auf die primitiven Anlagen ergiebt sich für die Theile des entwickelten Mundrachenraumes folgende Ableitung: dem ersten Schlundbogen entspricht der Unterkiefer, dem zweiten der Arcus palatoglossus und das anstossende Tonsillengebiet, dem dritten der Uebergang der seitlichen Pharynxwand in die Zungenwurzel bez. die Strecke über der Eintrittstelle des N. glossopharyngeus in die Zunge, dem vierten Bogen endlich entstammt die Plica nervi laryngei. Der Zungenkörper und der Boden der Mundhöhle sind nicht aus Schlundbogenwülsten hervorgegangen, sondern aus einem von den ersten beiden Bogenpaaren umschlossenen Zwischenfeld. Aehnliches gilt von der Epiglottis und von den übrigen Gebilden des Kehlkopfeinganges.

Der Gaumen als eine ursprünglich vom Oberkiefer ausgehende und von da nach rückwärts sich verlängernde Leiste kreuzt (s. o. S. 66) den zweiten und dritten Schlundbogenwulst, sowie die entsprechenden Furchen. Die Reste der ersten Schlundfurche erhalten sich einestheils im Tubeneingang, anderentheils im hintersten Theil der Unterzungenfurche. Reste der zweiten Schlundfurche sind die ROSENMÜLLER'sche Grube und die Tonsillenbucht.[1]) Wenig markirt sind die Reste der dritten Furche, ihr gehört der Raum vor der Plica n. laryngei an; aus der vierten und aus deren Appendix, dem Fundus branchialis, ist der Sinus pyriformis hervorgegangen.

Die Tonsillenbucht bedarf noch einer besonderen Erläuterung, weil auch hier die herkömmlichen Lehrbuchbeschreibungen zur Charakterisirung des Gebietes nicht ausreichen. Beim Fötus vom 4. oder 5. Monat bildet der vordere Gaumenbogen den freien Rand einer dreieckigen Falte, deren Spitze in das Velum ausläuft, während die Basis sich breit in den Seitenrand der Zunge inserirt. Der hintere Rand dieser Plica triangularis überragt eine Bucht,

---

1) Mit der Ableitung der ROSENMÜLLER'schen Grube aus der zweiten Schlundfurche stimmt auch deren Lagebeziehung zur Carotis interna. Dies aus dem dritten Aortenbogen hervorgegangene Gefäss liegt bekanntlich hinter Theile des Pharynxraumes.

welche dem früheren Zwischenraum zwischen dem zweiten und dem dritten Schlundbogenwulst entspricht und welche von einer Fortsetzung der Schleimhaut ausgekleidet ist (Fig. 58 S. 80).[1]) Die Auskleidung dieser Bucht schwillt in der Folge an und gestaltet sich durch Auftreten von adenoidem Gewebe zur Tonsille um, ein Vorgang, der schon vor der Geburt eingeleitet erscheint. In den meisten Fällen erfährt die Schleimhaut eine so allgemeine Faltung und Schwellung, dass

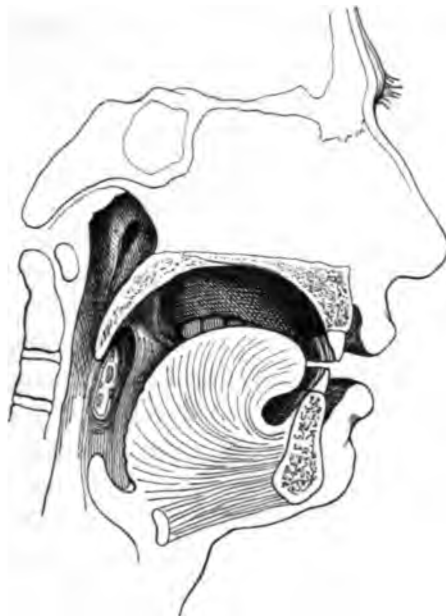


Fig. 60.
Plica triangularis und Fossa supratonsillaris vom Erwachsenen.

Spuren der früheren Bucht kaum noch in den wenig charakteristischen Tonsillenhöhlen übrig bleiben. Allein auch dann wird man beim Erwachsenen meistens noch das Gebiet der früheren Plica trian-

1) Kölliker sagt von der Tonsillenanlage: „im fünften Monat ist jede Tonsille ein glattes Säckchen mit spaltenförmiger Oeffnung und einigen kleinen Nebenhöhlen, dessen mediale Wand fast wie eine Klappe erscheint.“ Was hier Kölliker als eine klappenartige Bildung auffasst, ist meine Plica triangularis.

gularis als eine den vorderen Theil der Tonsille bedeckende glatte Fläche zu erkennen vermögen. In anderen, nicht allzu seltenen Fällen erhält sich indessen die ursprüngliche Disposition der Gegend in wenig veränderter Form als eine bleibende, d. h. man findet eine wohl ausgeprägte Plica triangularis und eine nicht minder ausgeprägte, über der Tonsille befindliche Bucht. Seitdem ich angefangen habe, im Präparirsaal auf diese Dinge zu achten, sind mir eine ganze Anzahl mehr oder minder charakteristischer Präparate durch die Hände gegangen. Von einem derselben gebe ich vorstehende Skizze. Hier ist die Plica an ihrem hinteren Rande völlig frei, und sie überdeckt theilweise die Tonsille. Letztere besitzt an ihrer freien Oberfläche eine Höhe von ca. 22 mm, sie erreicht das obere Ende des Interstitium interarcuarium nicht, vielmehr liegt hier die weite Oeffnung einer geräumigen Höhle, in welche ich eine federkieldicke Sonde auf 1 1/2 cm Tiefe einschieben kann.

In einem anderen Fall habe ich bei gleichfalls freiem hinteren Saum der Plica triangularis zwar eine grosse Tonsille vorgefunden, allein dieselbe hat auch hier nur den unteren Theil des betreffenden Raumes eingenommen, und über ihrem wohlabgegrenzten oberen Ende hat eine tiefe, von glatter Schleimhaut ausgekleidete Bucht gelegen. Bei minder scharfer Localisirung der Tonsille wird eine entsprechende Bucht meistens noch daran erkennbar sein, dass unter den anscheinenden Tonsillengruben eine obere besonders hoch heraufreicht. Die Bucht verdient ihres typischen Verhaltens wegen als Fossa supratonsillaris in die anatomische Beschreibung dieser Gegend mit aufgenommen zu werden.[1]) In Betreff ihrer Ausbildung gilt dasselbe, wie von der ROSENMÜLLER'schen Grube. Auch diese letztere zeigt sich ja äusserst wechselnd in ihrer Weite und Tiefe, je nachdem die adenoide Wucherung ihrer Schleimhautauskleidung den ursprünglich offenen Raum mehr oder minder stark ausgefüllt hat.

1) Unter den Abbildungen, die ich verglichen habe, zeigt eine von SAPPEY im Traité d'Anatomie 3. Aufl. Bd. IV. p. 134 mitgetheilte eine sehr deutliche Plica triangularis und Fossa supratonsillaris. Der den Gaumen behandelnde Text spricht nicht davon (S. 51), dagegen heisst es in der Figurenerklärung: „Pilier antérieur du voile du palais, de figure triangulaire, à base inférieure, recouvrant le tiers antérieur de l'amygdale."

Die Richtung der Fossa supratonsillaris führt schräg nach hinten und oben hin. In einigen Fällen besonders guter Ausbildung habe ich nach Ablösung der Schleimhaut gefunden, dass sich die Grube eine Strecke an die Rückfläche des M. levator palati angeschmiegt hat. Hinter ihr liegt unter allen Umständen der M. palatopharyngeus, und dieser Muskel trennt die Fossa supratonsillaris von der ROSENMÜLLER'schen Grube. Im Uebrigen führt die verlängerte Richtung derselben auf jenen Ausschnitt des obersten Schlundschnürers hin, welcher die ROSENMÜLLER'sche Grube von unten her umgreift.

Die Kopfnerven und ihre Beziehungen zu den Gliedern des Kopfes.

Wie zu den Arterienbogen, so haben die primitiven Glieder des Kopfes bestimmte Beziehungen zu den auftretenden Nervenstämmen, ein jedes derselben wird zum Träger eines Hauptnervenstammes. Von den drei Aesten des N. trigeminus tritt der erste in den Stirntheil des Kopfes ein, der zweite in den Ober-, der dritte in den Unterkiefer. Der N. facialis gelangt in den zweiten, der N. glossopharyngeus in den dritten Schlundbogen; in den vierten Schlundbogen endlich geht ein Zweig des N. vagus, der spätere N. laryngeus superior. Der übrige Theil des Vagusstammes steigt hinter dem vierten Schlundbogen vorbei in den Rumpf herab, den Weg gegen die von ihm zu versorgenden Eingeweide einschlagend (Fig. 48 S. 69).

In schematischer Einfachheit stellt sich beim menschlichen Embryo das Verhältniss am Schluss des ersten Monats dar, und ich gebe zur Erläuterung das Bild vom Embryo Pr mit den eincon-struirten Nervenstämmen. In beinahe gestrecktem Verlauf gehen die dicken Nervenstämme von ihren Ganglien aus nach den betreffenden Kopfsegmenten hin. Innerhalb der letzteren sind sie auf kurze Strecke verfolgbar und hören dann plötzlich auf.

Die einfachen Beziehungen der Nervenstämme zu den Gliedern des Kopfes weisen auch auf einfache Grundbedingung der Zusammengehörigkeit hin. In der Hinsicht ist vor allem zu beachten, dass der Zeitpunkt, in welchem die primitive Gliederung des Kopfes sich eben vollendet hat und in ihrer typischen Form vorliegt, zusammenfällt mit dem Termin des Hervorwachsens der Nervenstämme. Längs einer Bahn geringsten Widerstandes vordringend, gelangt ein jeder von den grossen Stämmen auf kürzestem Wege in das zunächstliegende Kopfglied hinein, und wenn er dann bei seinem weiteren Fortschreiten auf locale Ausbreitungshindernisse stösst, treten

Abweichungen von der ursprünglichen Richtung und Theilungen des Stammes ein. In gleicher Weise folgen ja auch die Aortenbogen, indem sie in die Schlundwülste eintreten, den Bahnen geringsten Widerstandes. Von der Anheftungsstelle des Aortenbulbus aus dringen Gefässe überall durch, wo sie Raum finden. Offene Bahnen treffen sie aber nur da, wo die ectodermale und die endodermale Epithelschicht der Wand klaffend auseinander weichen; da wo dieselben am Furchengrund sich begegnen, ist die Entstehung von Gefässen von vornherein ausgeschlossen.[1]) Dabei werden sämmtliche disponible Bahnen benutzt, denn selbst in die vor dem Respirationsrohr herab sich erstreckende Lücke tritt jederseits ein besonderer Stamm als A. pulmonalis ein.

Einige von den Kopfnerven haben zu den primitiven Gliedern des Kopfes keine directen Beziehungen. Ausser den höheren Sinnesnerven sind dies die Augenmuskelnerven, der N. accessorius und der N. hypoglossus. Die Geschichte der Augenmuskelnerven und des Accessorius erlaube ich mir vorläufig bei Seite zu lassen, da meine Präparate über die Anfangsstufen ihrer Entwickelung kein Urtheil gestatten. Was dagegen den N. hypoglossus betrifft, so ist leicht zu sehen, dass er zur primären Kopfgliederung in keiner directen Beziehung steht, da er die hinteren Bogensysteme der Reihe nach kreuzt. Sein Hauptausbreitungsgebiet ist die von den Schlundbogen umgriffene Inframaxillargegend, und nur in secundärer Weise geht er auch auf solche Muskeln über, die, wie die Mm. styloglossus und hyoglossus, den Schlundbogen selbst entstammen. Hinsichtlich seines Austrittes aus dem Medullarrohr verhält sich der N. hypoglossus wie eine vordere Spinalwurzel. Seine Fasern treten vom Kern aus direct zur ventralen Markfläche und verlassen diese in einer schräglateralen Richtung (Taf. IV Fig. 36 bis 38). Später, wenn zwischen Gehirn und Schädel ein breiterer Zwischenraum entstanden ist, verliert sich die Divergenz der Ausstrahlung für den intracraniellen Theil der beiden Hypoglossusstämme, aber sie erhält sich für die den Schädel durchsetzende Strecke, und es führt die Bahn direct zur Aussenseite des N. vagus und dieser entlang gegen den einspringenden Halswinkel hin. Da erfolgt dann später die

---

1) Monogr. der Hühnchenentwickelung S. 42.

Theilung in das Stück, welches an den Schlundbogen vorbei nach dem Inframaxillargebiet einschwenkt, und in den Ramus descendens.

Die ursprünglich so einfache Anordnung der primären Nervenstämme gewinnt an Complication einmal dadurch, dass das Verzweigungsgebiet der Stämme immer mehr sich ausdehnt, dann aber auch durch die Umlagerung der Schlundbogen und durch die Aenderungen in der Biegung des Hirnrohres. Fig. 62 zeigt die Kopfnerven von Embryo Sch und aus dem Vergleich mit Fig. 61 ergiebt sich, dass die früher beinahe gestreckt verlaufenden Schlundbogennerven, der R. III n. trigemini, der N. facialis, der N. glossopharyngeus und der N. laryngeus superior durchweg stark ausgeprägte

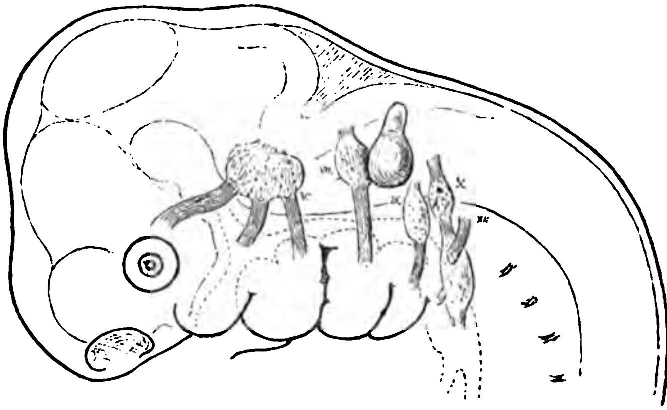


Fig. 61.
Kopfnerven vom Embryo Pr. Vergr. 36.

Bogenlinien mit rückwärts gekehrter Convexität beschreiben. Im Wesentlichen zeigen nunmehr die Stämme eine Verlaufsrichtung, die der bleibenden entspricht. Wir haben den dem Unterkiefer folgenden Bogen vom Lingualis und Mandibularis, welche beiden Nerven durch den Meckel'schen Knorpel von einander geschieden sind. Wir haben ferner den hinter dem Ohr vorbeiführenden Bogen des Facialis, sowie den späteren Arcus tonsillaris des N. glossopharyngeus.

Es folgt aus der in früheren Abschnitten wiederholt erörterten Uebereinanderschiebung der Schlundbogen, dass der dem 4 Bogen angehörige N. laryngeus sup. am meisten medialwärts zu stehen kommt, und dass auch der N. glossopharyngeus nicht allein weiter nach hinten, sondern auch mehr nach innen liegt, als der N. fa-

cialis. Der N. glossopharyngeus tritt, der Richtung des zugehörigen Schlundbogenwulstes gemäss in die Zungenwurzel ein. Der Facialis dagegen hält sich an den Aussenwulst seines Bogens und participirt demnach (abgesehen natürlich von der Chorda) nicht an der Innervation der Zunge.

Gerade das Beispiel des N. facialis kann besonders deutlich zeigen, wie nebensächlich die Beziehung der Nerven zu den Schlundbogen und überhaupt zu den primitiven Kopfgliedern ist. Während nämlich dieser Nerv den aus dem zugehörigen Schlundbogenwulst

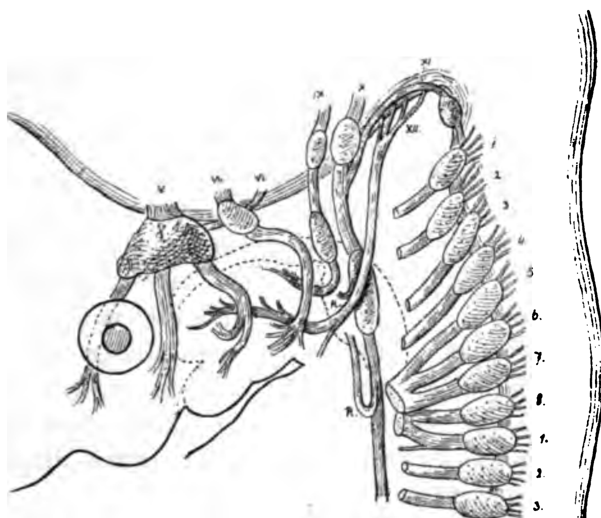


Fig. 62.
Kopfnerven vom Embryo Sch. Const. Vergr. 18.

hervorgegangenen Theil der Zunge vermeidet, treten seine Ausstrahlungen späterhin innerhalb der unter dem Ohr weglaufenden Verbindungsbrücke in das Unterkiefer- und Oberkiefergebiet und schliesslich sogar in dasjenige der Stirnfortsätze ein. Wann diese letztere Ausbreitung erfolgt, habe ich bis jetzt nicht genauer verfolgt. Jenseits des Pes anserinus, welcher bei Embryo Sch. schon vorhanden ist, habe ich die Stämmchen bald aus dem Gesicht verloren.

Ein anderes Beispiel dafür, dass die Nerven bei ihrer Ausbreitung der primären Körpergliederung nur bedingungsweise sich anschliessen, liefern die oberen Halsnerven. Ihren natürlichen Ausbreitungswegen folgend, gelangen diese einerseits an den Hinterkopf,

von dem sie in weiter Ausdehnung Besitz ergreifen, andererseits aber zur Brustwand herab, vor der sie als Nn. supraclaviculares gleichfalls weit über ihr zugehöriges Segmentgebiet hinaus vordringen.

Ich fasse noch einmal die gewonnenen Gesichtspunkte zusammen:

Indem die Nerven theils vom Medullarrohr, theils von den Ganglien aus peripheriewärts auswachsen, folgen sie den Bahnen geringsten Widerstandes. Das Auswachsen schreitet in der einmal gegebenen Richtung vor, so lange nicht kleinere oder grössere Widerstände Ablenkungen oder Stammtheilungen herbeiführen. Dem entsprechend ist der Anfangsverlauf ein gestreckter oder ein schwach gebogener.

Insoweit nun die primäre Kopf- und Rumpfgliederung auch die Richtung der disponiblen Bahnen bestimmt, werden die auswachsenden Nerven der Segmentirung sich anschliessen, um so mehr, da die Zeit der schärfsten Segmentausprägung mit der Zeit der ersten Nervenausbreitung grossentheils zusammenfällt. Indessen sind für einzelne Nerven schon die ersten Ausbreitungsbedingungen von der Segmentirung unabhängig. Andere treten secundär mit ihren Endzweigen aus dem Segmentgebiet heraus, in das ihr Hauptstamm anfangs eingetreten war. In letzterer Hinsicht erscheint es bedeutungsvoll, dass in Folge der stattfindenden Umlagerung Stämme, die ursprünglich eine gestreckte Richtung besessen hatten, stärkere Biegungen erfahren, wobei die Richtung des im Auswachsen begriffenen Endabschnittes eine von der ursprünglichen Hauptrichtung des Stammes abweichende wird.

Noch komme ich mit einigen Worten auf den oben angedeuteten Einfluss der Hirnbiegung auf die Richtung der Kopfnervenstämme zurück. Die Vergleichung der Figuren 61 und 62 ergiebt, dass von der Stufe vom Pr ab zu derjenigen vom Sch das Hirnrohr eine weit stärkere Biegung erfahren hat. Der Nackenkrümmung entsprechend, hat sich zwischen Hirn und Rückenmark ein tiefer Einschnitt gebildet, während andererseits die Brückenkrümmung das Uebergangsgebiet vom Nach- und Hinterhirn weit herabgeführt hat. Diesem Verhältniss entspricht, dass für die hinteren Kopfnerven der Anfangstheil der Stämme viel gestreckter erscheint, als für den dritten Trigeminusast und den N. facialis; jene sind emporgehoben, diese herabgedrängt worden.

Ueber die Herkunft der Kopfmusculatur.

Indem ich hier den Versuch anreihe, die Kopfmuskeln auf ihre Herkunft zu deuten, muss ich von vornherein erklären, dass ich den Versuch nur mit einiger Reserve unternehme. Ein abschliessendes Urtheil wird nur von der directen Beobachtung der einzelnen Umbildungsvorgänge zu erwarten sein, die ich zur Zeit noch nicht zu liefern im Stande bin. Immerhin liegen schon jetzt mancherlei Unterlagen vor, die wenigstens einen vorläufigen Versuch rechtfertigen.

Im Vorderkopf ist die Entwickelung der Musculatur gegenüber der so bedeutenden des Medullarrohres nur unbeträchtlich. Die drei Stirnfortsätze mit dem Oberkieferfortsatz produciren ausser den Augenmuskeln nur die dünne vom Facialis innervirte Gesichtsmusculatur nebst dem M. buccinatorius. Eine kräftigere Muskelentwickelung beginnt erst mit dem Uebergang zum Hinterkopf: dem Unterkieferfortsatz gehören die drei grossen Kaumuskeln, die Mm. temporalis, masseter und pterygoideus internus an, während der M. pterygoideus externus aus jenem zwischen Ober- und Unterkieferfortsatz eingeschobenen Verbindungswulst zu entstehen scheint, welcher den primitiven Mundwinkel begrenzt (man vgl. z. B. Taf. XIII Fig. 5). Der dem Unterkieferfortsatz zunächst angehörige Ram. III n. trigemini überschreitet, abgesehen vom N. auriculotemporalis, sein Gebiet mit zwei Aesten, einestheils mit dem R. lingualis, anderntheils mit dem R. mylohyoideus, welche beiden Nerven zu Theilen des Mesobranchialgebietes hintreten.

Unabhängig vom Unterkieferfortsatz entwickeln sich die Muskeln des Mesobranchialgebietes, die Muskeln des Zungenkörpers und des

Mundhöhlenbodens. Ein Theil derselben sind echte Eingeweidemuskeln, d. h. sie entwickeln sich aus der Muskelschicht, welche die ventrale Wand des Vorderdarmes bekleidet hatte, die übrigen entstammen der musculösen Seitenwandschicht der Parietalhöhle. Zu den ersteren gehören wahrscheinlich (s. o. S. 76) die Mm. genioglossus und longit. inferior, zu den letzteren der geniohyoideus, mylohyoideus und digastricus. Derselben Quelle, wie die letztgenannten Muskeln, entstammen auch die unteren Zungenbeinmuskeln, die Mm. sternohyoideus, sternothyreoideus, thyreohyoideus, sowie der obere Bauch des omohyoideus. Der M. sternocleidomastoideus aber bildet sich in dem verdickten Streifen, der an der Umschlagsstelle des ventralen Unterkieferandes in die Parietalhöhlenwand gelegen ist (Fig. 54). Der Muskel entstammt somit der primitiven Kopfanlage. Sein dem Kopf bleibend angehöriger Partner ist der M. digastricus, und zwar muss dessen Anlage ursprünglich in ihrer ganzen Länge dem Sternocleidomastoideus beigeordnet gewesen sein. Denkt man sich nämlich den Unterkiefer auf dem Brustbein ruhend, so sind diese beiden Muskeln in ihrer ganzen Länge parallel zu einander gestellt. Der vordere Bauch des Digastricus entspricht alsdann der unteren Hälfte des Sternocleidomastoideus, der hintere Bauch seiner oberen.

Die Musculatur der unteren drei Schlundbogen beginnt hinter dem Ohr und liegt im Allgemeinen in der Tiefe. Als unzweifelhafte Abkömmlinge des zweiten Schlundbogens sind die Mm. palatoglossus und styloglossus, sowie der Levator palati mollis zu betrachten, während der Tensor noch zum Unterkieferbogen zu zählen ist. Der M. stylopharyngeus gehört dem dritten Bogensystem an, es ergiebt sich dies aus seiner nahen Beziehung zum N. glossopharyngeus und aus seiner tiefen Insertion. Vielleicht ist auch der M. palatopharyngeus aus derselben Quelle abzuleiten; derselbe kreuzt zwar das Gebiet der zweiten Spalte, allein dies ist möglicherweise durch eine secundär entstandene Verbindung des Muskels mit dem Gaumen zu erklären. In Betreff der Stellung des M. hyoglossus kann man etwas zweifelhaft sein, seine Beziehung zur Zunge selbst und zum Zungenbein spricht sehr dafür, dass er dem dritten Bogen zugetheilt werde, und nur seine Entfernung von den übrigen Gebilden des letzteren mag etwas stutzig machen. Indessen ist dabei

folgendes Verhältniss ins Auge zu fassen; an allen Schlundbogen bildet sich mit zunehmender Entwickelung eine winkelige Knickung, durch welche das ventrale Bogenende eine andere Richtung annimmt als das dorsale. Diese Knickung äussert sich in der gebrochenen Form des Unterkiefers, in der Beziehung des vorderen Gaumenbogens zur Zunge und in der Verlaufsweise des N. glossopharyngeus. Gerade am dritten Bogen tritt die Knickung sehr früh und in einer schon äusserlich wahrnehmbaren Weise ein (Tafel I Fig. 2). So scheint es, Alles in Allem, doch richtig, den M. hyoglossus als Product des ventralen Stückes des dritten Bogens aufzufassen, während der M. stylopharyngeus dem dorsalen Stück entstammt. Dem dritten Bogen möchte endlich noch der oberste Schlundschnürer zuzuweisen sein, während die beiden unteren Schnürer, wenigstens theilweise, das Gebiet des vierten Bogens mit umfassen. Inwieweit sich die beiderseitigen Gebiete decken, lasse ich noch als offene Frage stehen. Dass die zwei oberen Schlundschnürer, gleich den davorliegenden Theilen, der primären Kopfanlage angehören, halte ich für unanfechtbar, allein auch der dritte scheint mir nach seiner breiten Insertion am Schildknorpel mehr der primären Kopf- als der primären Rumpfanlage zuzugehören. Die Grenze des primären Kopfes fällt ja auf den unteren Schildknorpelrand, und dieser wird vom unteren Schnürer nur um Weniges nach abwärts überschritten. Die fächerförmige Faserausbreitung in allen drei Schlundschnürern erklärt sich nach einem Blick auf irgend eine unserer Embryonentafeln von selbst, es kehrt eben in den drei Fächern die Grundform des primitiven Halskeiles wieder, von der in einem späteren Abschnitte noch ausführlicher die Rede sein wird.

Ueber die Entstehung der Speicheldrüsen- und der ersten Zahnanlagen.

Indem der Zungenkörper sich entwickelt, bildet sich jederseits von ihm eine flache Erhebung des Mundbodens, welche anfangs einen ziemlich breiten Raum einnimmt (Fig. 54 und 55). Die beiden Seitenleisten sind sowohl vom Zungenkörper, als vom Unterkiefer durch eine einspringende Furche abgesetzt, nach rückwärts enden sie vor der Zungenwurzel. Je mehr die Zunge über ihre Basis sich emporwölbt, um so mehr werden die neben ihr liegenden Leisten gegen den Unterkiefer herangedrängt und dabei vertiefen sich die sie begrenzenden Furchen. Besonders gilt dies von der medialen, von der Zunge direct überdeckten Furche. Diese beginnt nun durch Verwachsung ihrer oberen Ränder vom Mundraum sich abzuschliessen. Schon bei Embryo Sch läuft das hintere Ende der Furche in ein blind endigendes Epithelialrohr aus, die Anlage der Glandula submaxillaris. Bei Zw ist die Drüsenanlage umfänglicher geworden und gelappt. Der WHARTON'sche Gang aber verlängert sich von hinten nach vorn dadurch, dass der offen gebliebene Theil der Spalte immer mehr überbrückt wird, bis dann schliesslich nur noch die vordere Oeffnung frei bleibt. Der N. lingualis muss selbstverständlich unter der Spalte vorbeitreten, um in die Zunge zu gelangen, und so erklärt sich auch das definitive Verhältniss der Umgreifung des WHARTON'schen Ganges durch den Nerven.

Die Anlage der Glandula sublingualis bildet sich erheblich später, als diejenige der Gl. submaxillaris. Noch bei Embryo Zw ist sie nicht vom Mundraum abgelöst. Dieselbe geht, wie ich ver-

muthe, aus der an den Unterkiefer anstossenden lateralen Furche des Mundbodens hervor, die, wie Fig. 64 zeigt, allmählich sehr



Fig. 63.

Durchschnitt der Zunge und des Mundbodens vom Embryo S 1. Vergr. 15. *Zg* Zunge, *Sm* Submaxillarrinne, *N. l* Nerv. ling., *N. XII* N. hypogl.

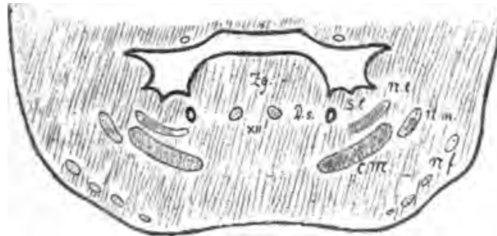


Fig. 64.

Durchschnitt durch die Mundhöhle vom Embryo Sch. Vergr. 20. *Zg* Zunge, *D. s* Ductus submaxillaris, *S. l* Sulcus sublingualis, *N. l* Nerv. lingualis, *N. m* Nerv. mandibularis, *N. f* Nerv. facialis, *C. M* Cart. Meckeli.

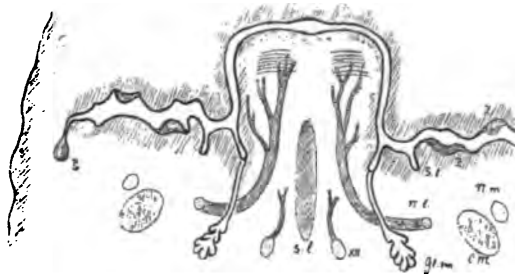


Fig. 65.

Schrägschnitt durch die Mundhöhle vom Embryo Zw. Vergr. 18. Abtrennung des Submaxillarganges. *S. l* Septum linguae, *N. l* Nerv. ling., *XII* N. hypogl., *C. M* Cart. Meckeli, *N. m* Nerv. mandibularis, *Gl. sm* Glandula submaxillaris, *S. l* Sulcus sublingualis, *Z* Zahnanlage, *P* Parotisanlage.

eng und tief geworden ist. Ueber den genaueren Hergang der Drüsenbildung erlaube ich mir nicht, speciellere Vermuthungen zu formuliren.

Die Gl. Parotis legt sich gleichfalls später an als die Submaxillardrüse, früher jedoch, als die Sublingualis. Bei Embryo Zw ist sie eben erkennbar als eine noch unter der Wange liegende, solide Zellenknospe. Es geht diese Anlage aus jener tiefen Furche hervor, welche den Unterkiefer vom Oberkiefer scheidet, und zwar hat sie, soweit ich bis jetzt ersehe, ihren Ausgangspunkt an einer Stelle, an der die fragliche Furche eine plötzliche Aenderung der Richtung erfährt.

Bei Embryo Zw macht sich auch die erste Einleitung zur Zahnbildung bemerkbar. Sowohl der Oberkiefer, als der Unterkiefer zeigen an ihrer freien Oberfläche bereits offene Gruben, deren Grund sich eben zum Papillenwulst emporzuwölben beginnt und deren epitheliale Auskleidung bereits erheblich verdickt ist.

Bildung der Schilddrüsenanlage.

Die Bildung der mittleren Schilddrüsenanlage ist in einem der vorangegangenen Abschnitte bereits erörtert worden. Indem die Zungenwurzel durch medianes Zusammentreffen der zweiten und der dritten Schlundbogenwülste sich anlegt, wird ein Theil des primären Mundhöhlenbodens überbrückt und in eine von der Zungenwurzel bedeckte blinde Bucht einbezogen. Diese Bucht schliesst sich weiterhin dadurch zur gesonderten Höhle ab, dass der Zungenkörper an die Zungenwurzel heranrückt und mit ihr sich verbindet. Die also abgegrenzte mittlere Schilddrüsenanlage ist eine zweitheilige Epithelblase und sie steht durch einen engen Gang, den Ductus thyreoglossus, mit der Zungenoberfläche in Verbindung (Taf. II Fig. 41 und Taf. XII Fig. 106).

Diese zuerst auftretende mittlere Anlage hat man lange Zeit für die einzige gehalten, zu ihr kommen aber laut den neuen Befunden von Wölfler, Stieda und Born noch zwei Seitenanlagen hinzu, welche Born von dem Epithelbelag der vierten Schlundtasche ableitet. Den Befund der seitlichen Schilddrüsenanlagen kann ich völlig bestätigen, wogegen ich für die Ableitung derselben eine etwas andere Darstellung geben muss, als Born. Die seitlichen Schilddrüsenanlagen entstehen dadurch, dass sich der untere, neben dem Kehlkopfeingang liegende Theil des primären Rachenbodens von der Haupthöhle abschliesst und zu einem selbständigen, dem Kehlkopf seitlich anliegenden Epithelialgebilde umwandelt.

Der Vorgang leitet sich schon auf der Stufe von Pr ein. Hier ist der frühere Sulcus arcuatus (S. 62) durch das Einwärtswachsen der dritten und der vierten Schlundbogenwülste grossentheils über-

brückt worden, und es findet sich nunmehr jederseits von der Furcula eine Spalte, deren pharyngeale Zugänge zwar noch offen sind, deren Grund aber grossentheils verdeckt ist. Bei Pr erstreckt sich das obere Ende des bedeckten Spaltraumes eine Strecke weit vor dem dritten Bogenwulst herauf und schliesst dann als blinde Tasche ab. Der vierte Bogen aber überbrückt völlig frei die untere Fortsetzung der Spalte, die dann schliesslich im Fundus branchialis offen ausläuft. (Bei Fig. 48 S. 69 ist die Ausdehnung der überdeckten Spalte punktirt angegeben.)

Die Isolation des fraglichen Raumes schreitet von oben nach abwärts vor. Es schliesst sich zunächst die zwischen dem dritten und dem vierten Wulst gelegene Verbindungsspalte und etwas später auch diejenige, die unter dem vierten Wulst vorhanden war. Bei Embryo S1 Fig. 66 u. 72 ist diese letzte Verbindung zwischen dem Sinus pyriformis und der seitlichen Schilddrüsenanlage noch vorhanden. Die seitliche Schilddrüsenanlage biegt sich stark nach vorn, sie ist durch Einschnitte in mehrere hohle Knospen getheilt. Mit dem Mittelstück hat sie sich zur Zeit noch nicht verbunden. Letzteres liegt vor den seitlichen Anlagen und etwas tiefer als diese, und es hängt durch den langen, schräg vor dem Kehlkopf herabsteigenden Ductus thyreoglossus mit der Zungenoberfläche zusammen. Als Ganzes betrachtet bilden die drei Schilddrüsenanlagen schon bei Embryo S1 einen Bogen, welcher den Kehlkopf und das obere Ende der Trachea hufeisenförmig umgreift.

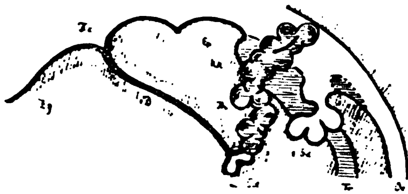


Fig. 66.
Profilconstruction der Schilddrüsenanlagen und der Thymus vom Embryo S1. Vergr. 25.
m. S und *s. S* mittl. und seitl. Schilddrüsenanlage, *Th* Thymus, *Zg* Zunge, *F. c* Foramen coecum, *Ep* Epiglottis, *Kk* Kehlkopf, *Tr* Trachea, *Oe* Oesophagus, *D* Ductus thyreoglossus. Der eigentliche Kehlkopfraum und die Trachea sind quer schraffirt.

Bei Embryo Sch sind die Seitenanlagen und das Mittelstück der Schilddrüse zusammengerückt, und jene haben sich vom Pharynx nunmehr vollständig emancipirt. Dabei sind sie erheblich voluminöser, als das Mittelstück und die spätere Grundform des Organes ist auch in diesem Punkte schon vorausbestimmt (Fig. 76 S. 125).

Die Hufeisenform der Schilddrüse findet sich in einer Zeit an-

gelegt, da noch gar keine geschlossenen Epithelräume vorhanden sind. Sie ist nämlich durch die Form des Sulcus arcuatus bedingt, wie dies ein Blick auf Figur 41 ohne Weiteres erkennen lässt. Dieser Sulcus ist es ja, dessen Epithelboden zur Schilddrüsenanlage wird, aus dessen oberem Theil das Mittelstück, aus dessen unterem die beiden Seitenstücke hervorgehen. Dabei bleibt ein schmaler Streifen des Sulcus unverwendet, indem sich im Bereich der dritten Schlundbogenwülste die mittlere Anlage der Schilddrüse von den seitlichen trennt.

Bei der Darstellung des Mundrachenraumes, wie sie in der citirten Figur 41 gewählt ist, d. h. bei aufgerichtetem Kopf, wendet der Sulcus arcuatus seine Convexität nach oben, während die Schilddrüse einen nach abwärts convexen Bogen bildet. Allein es ist klar, dass diese anscheinende Differenz dahin fällt, sowie wir uns vergegenwärtigen, dass bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats der Kopf gegen die Brust herabgebeugt ist. Bei dieser natürlichen Stellung der Theile wird in der Frontalprojection die Schilddrüse stets einen nach abwärts convexen Bogen bilden. Dies Verhältniss müsste nach Hebung des Kopfes eine Aenderung erfahren, wenn die mittlere Schilddrüsenanlage zugleich mit dem Kopf emporgehoben würde. Allein bei der Hebung des Kopfes bleibt dieselbe in der Tiefe liegen, während die Zunge ihrerseits emporsteigt. Indem die mittlere Schilddrüsenanlage ihre Stellung unterhalb und vor den beiden seitlichen, sowie die Stellung zu den Carotidenwurzeln beibehält, wird der Abstand zwischen ihr und ihrer ursprünglichen Bildungsstätte erheblich grösser. Dazu kommt nun aber noch hinzu, dass, bevor die Kopfhebung eine ausgiebigere geworden ist, die gesammte Schilddrüse zugleich mit dem Kehlkopf eine Rückwärtsdrängung in das Halsgebiet herein erfahren hat. Schon bei den Embryonen Rg und S1 geht ein den Kopf abtrennender Schnitt vor dem Kehlkopf und vor der Schilddrüse vorbei.

Bei dem Auseinanderrücken der mittleren Schilddrüsenanlage und der Zungenwurzel erhält sich durch längere Zeit hindurch ein feiner epithelialer Gang, der am Foramen coecum frei ausmündet. Dieser verlängerte Ductus thyreolingualis, dessen Verlauf ich in Fig. 66 für S1 dargestellt habe, ist auch bei Zw nachweisbar. In der Folge pflegt er unterbrochen zu werden und ganz oder theilweise

zu obliteriren. Indessen sind selbst bei Erwachsenen Fälle nicht selten, wo der Gang fast in seiner ganzen Ausdehnung sich erhalten hat. Ich habe oben der Zungen gedacht, in denen das Foramen coecum in einen 1 1/2 bis 2 1/2 cm langen Kanal hereinführt. Dieser Kanal, den ich den Ductus lingualis nenne, endigt in den Fällen exquisiter Ausbildung in der Höhe des Zungenbeinkörpers über dem Ligam. hypoepiglotticum.

In fünf, mir vorliegenden Präparaten, welche einen längeren Zungenkanal zeigen, besteht gleichzeitig ein mittleres Schilddrüsenhorn. Dasselbe ist in den fünf Fällen übereinstimmend gebaut, es ist nämlich in seinem unteren Abschnitte drüsig, dann aber setzt es sich nach oben hin in ein häutiges Rohr fort, welches für eine Sonde leicht passirbar ist und das, hinter dem Zungenkörper vorbei, bis in die Höhe von dessen oberem Rand hinaufsteigt. Hier endigt dasselbe unterhalb des Ligam. hyothyreoideum medium. Dies Rohr, das man wohl unbedenklich als Ductus thyreoideus bezeichnen darf, endigt in der Mittellinie, und zwar auch dann, wenn das Cornu medium, wovon es abgeht, seitlich von der Mitte befindlich ist. In den beiden Präparaten, in welchen der Zungengang seine volle Länge bewahrt hat, rückt er dem Ductus thyreoideus bis auf einen Abstand von kaum 5 mm entgegen. Zu einer directen Berührung beider

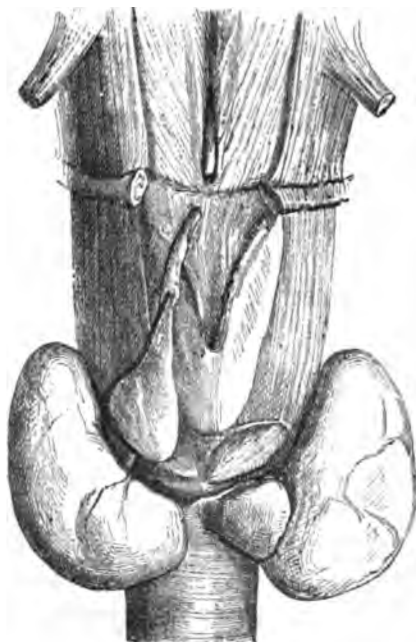


Fig. 67.
Ductus thyreoideus und seine Beziehung zum Ductus lingualis. Präparat vom Erwachsenen. Vom Zungenbein ist ein Streifen entfernt worden, das Lig. hypoepiglotticum zeigt sich als dunkler, die beiden Enden verbindender Streifen. Darüber ist zwischen den beiden Mm. genioglossi das untere Ende des D. lingualis sichtbar. Vor dem Lig. thyreohyoideum medium liegt der vom Cornu medium der Schilddrüse abgehende Ductus thyreoideus, in welchen eine Sonde eingeführt ist. (Aus Versehen beim Zeichnen des Stockes ist an der Figur rechts und links vertauscht.)

Gänge kommt es indessen nicht, da die Ligamenta hyoepiglotticum und thyreohyoideum sich dazwischen einschieben.

Es bedarf wohl kaum eines näheren Beweises dafür, dass die beiden eben beschriebenen Gänge die Reste des ursprünglichen, vom Foramen coecum bis zur mittleren Schilddrüse herabreichenden Ductus thyreoglossus sind. Ich vermuthe, laut obigen Präparaten, dass in einzelnen Fällen der Gang in seiner ganzen Länge offen bleiben kann, bis zu dem Zeitpunkte, wo mit der Entwickelung der derben Zungenbeinbänder ein Motiv zur Trennung sich einstellt. In Zukunft wird darauf zu achten sein, ob sich ein Cornu medium der Schilddrüse stets mit einem Canalis lingualis combinirt, oder ob die eine Bildung unabhängig von der anderen vorhanden sein kann. Ebenso wird es die Sache weiterer Untersuchungen sein, inwieweit der Canalis lingualis der Ausgangspunkt besonderer Geschwulstbildungen sein kann.

Während in den oben beschriebenen Fällen der ursprüngliche Ductus thyreoglossus in zwei Theile zerfallen ist, hinterlässt er zuweilen auch eine grössere Zahl von Theilstücken. Als solche intermediäre Reste des Ganges sind nämlich jene um das Zungenbein herum liegenden unpaaren Drüschen zu deuten, auf deren Vorkommen Verneuil und neuerdings Zuckerkandl und Kadyi aufmerksam gemacht haben (Glandula suprahyoidea, praehyoidea u. s. w.[1]) Ein von Kadyi abgebildetes Präparat[2]) zeigt z. B. eine Kette von vier, durch Zwischenräume getrennten accessorischen Schilddrüschen, deren eines über dem Zungenbein, die drei anderen unterhalb desselben gelegen sind. Hier muss somit der Ductus thyreoglossus, einschliesslich der beiden Endstationen, in 6 Theilstücke zerfallen sein, deren jedes vom anderen durch einen Abstand getrennt geblieben ist.

Nachdem sich die drei Schilddrüsenanlagen von ihren primären Bildungsstätten abgelöst haben, beginnt die Parcellirung ihrer Substanz sich einzuleiten. Bei Sch bilden die seitlichen Anlagen noch grossentheils zusammenhängende Streifen; eine Ablösung ein-

1) Literaturangabe bei Merten im Archiv für Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1879. S. 483.

2) Ebendaselbst S. 318. Fig. 2.

zelner Stücke macht sich indessen da bemerkbar, wo die seitlichen Anlagen der mittleren begegnen, und auch die Substanz der letzteren zeigt sich auf Durchschnitten in mehrere Stücke zertheilt. Bei Zw sind zwar auch noch Gruppirungen der Zellen um längliche Spalten herum vorhanden, daneben aber zahlreiche rundliche Complexe, die den Habitus eigentlicher Acini tragen. An jeder Zelle ist nunmehr ein leicht tingirbarer körniger Abschnitt von einem hellen (colloiden) geschieden, dabei lagern sich die Elemente so, dass die die Kerne tragende körnige Zone derselben die Peripherie des Acinus bez. des Zellenrohres bildet, wogegen der helle Antheil nach einwärts gekehrt ist. Ein Zwischengewebe zwischen den Acini existirt zu der Zeit noch nicht.

Die primäre Anlage der Thymus.

Seitdem REMAK den Gedanken ausgesprochen hat, dass die Thymus möglicherweise eine aus den Schlundspalten hervorgegangene Abschnürungsdrüse des Vorderdarmes sei[1], ist bis in die neueste Zeit herein immer wieder die Annahme zur Geltung gelangt, dass die Thymus und die Schilddrüse in ähnlicher Weise sich anlegen, und so hat auch BORN die eine dieser Drüsen durch Abschnürung der dritten, die andere durch Abschnürung der vierten Schlundtasche abzuleiten versucht.

Der histologische Charakter der ausgebildeten Thymusdrüse scheint, wenn man zunächst blos das adenoide Gewebe derselben ins Auge fasst, gegen eine epitheliale Herkunft des Organes zu sprechen, und es ist zu beachten, dass schon REMAK, in Rücksicht auf die Verwandtschaft der Thymus mit der Milz und den Lymphdrüsen, an deren Entstehung aus dem mittleren Keimblatt mit gedacht hat.

Die Thymusdrüse enthält nun aber, neben dem adenoiden Gewebe, in den concentrischen Körpern[2]) Bestandtheile von entschieden epithelialem Charakter. Dieser Umstand in Verbindung mit dem acinösen Aufbau der Thymusdrüse hatte mich schon seit längerer Zeit zur Vermuthung gebracht, dass wohl die Thymus als epitheliales Organ sich anlegen möge, und dass späterhin die Anlage von adenoidem Gewebe umwachsen und verdrängt werde, wobei ihre Reste als concentrische Körper persistiren. Seitdem KÖLLIKER bei

---

1) REMAK, Untersuchungen. S. 41, sowie besonders S. 123 u. 124.

2) Den Versuch, die concentrischen Körper für bindegewebige Bildungen auszugeben, halte ich für verunglückt.

zweiwöchentlichen Kaninchenembryonen die Thymusanlage als ein in der That epitheliales Hohlgebilde nachgewiesen hat, hat meine Annahme von der Bedeutung der concentrischen Körper, wie mir scheint, sehr an Gewicht gewonnen, auch hat sich, seitdem ich dieselbe im ersten Heft ausgesprochen habe, Stieda dafür erklärt.[1]) Es ist die spätere Thymus, um einen Ausdruck der Mineralogen zu gebrauchen, eine Pseudomorphose des primären Organes. Wir können uns ein Bild von dem Hergang machen, wenn wir etwa beispielsweise annehmen, es würden in den Tonsillen die Epithelbuchten geschlossen und ihr Inhalt in einzelnen Gruppen zerklüftet. Auch da wäre die definitive Organisation des Gebildes auf die primäre Faltung der Epithelfläche zurückzuführen, und es würden die primär vorhandenen Theile durch die umgebenden schliesslich grösstentheils verdrängt und verdeckt erscheinen.

Die Annahme des Satzes, dass die concentrischen Körper die Reste der primären Drüsenanlagen sind, führt aber sofort zu der weiteren Folgerung, dass die primäre Thymus nicht eine endodermale Bildung sein kann, sondern dass sie aus derselben Anlage stammen muss, wie die Epidermis. Die concentrischen Körper nämlich bestehen, wie dies vor vielen Jahren zuerst Ecker und dann ich selbst nachgewiesen haben[2]), aus theils kernhaltigen, theils kernlosen Schüppchen, welche mit Epidermisschüppchen die grösste Uebereinstimmung zeigen, auch finden die Körper hinsichtlich ihres Aufbaues eine unmittelbare Parallele in den concentrischen Körpern der Cancroidgeschwülste. Da ich nun aber gefunden habe, dass bei Säugethierembryonen die Schlundspalten niemals durchbrechen, so ist auch zu erwarten gewesen, dass sich der Ursprung der primären Thymus auf äussere Furchen wird zurückführen lassen. Diese Erwartung findet in der Beobachtung ihre volle Bestätigung:

Die primäre (epitheliale) Thymusanlage entsteht aus der Auskleidung der vierten, dritten und theilweise noch der zweiten Schlundfurche, sowie aus dem Ueberzug der zugehörigen Wülste dadurch, dass auf der

1) Man vergleiche Heft I. S. 56 und Stieda, Unters. etc. S. 30.

2) Ecker in R. Wagner's Handwörterb. IV. 116 und Ic. phys. Taf. VI. Fig. 4, und His in Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. IX. S. 348 und Taf. XXIX. Figur 23.

Grenze von Kopf und von Hals diese Theile in die Tiefe geschoben und von der Oberfläche abgetrennt werden.[1])

In einem früheren Abschnitte (S. 26) ist der Nachweis geführt worden, dass die Schlundbogenwülste sich übereinander verschieben, derart, dass der dritte Wulst den vierten, und der vierte den dritten von aussen her überlagert und zudeckt. Während das Profil der Embryonen *α* und R noch vier offen liegende Wülste zeigt, sind bei A, bei B und bei Pr deren nur noch drei und auf den nachfol-

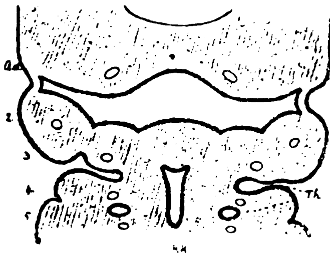


Fig. 68.
Durchschnitt durch den Hinterkopf vom Embryo Rg. Vergr. 12. Die arabischen Ziffern bezeichnen die Aortenbogen 2—5. *Th* Thymusanlage, *Kk* Kehlkopf.

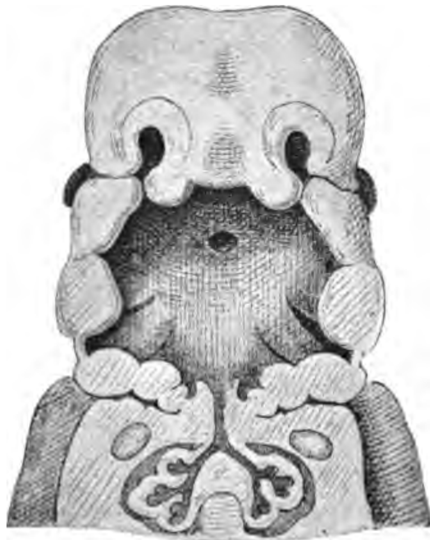


Fig. 69.
Frontalconstruction des Mundrachenraumes und des Sinus praecervicalis vom Embryo Rg. Vergr. 12.

genden Stufen von Rg, S 1 u. s. w. nur noch zwei sichtbar. Bei dieser Uebereinanderschiebung der Bogenwülste gelangt der zweite soweit nach rückwärts, dass er schliesslich bis dicht an die Extremitätenwurzel herantritt (Taf. XIV Fig. 1 und 3).

Als Folge des eben erwähnten Vorganges ergiebt sich die Bildung einer tiefen Bucht, welche vom Halswinkel ausgehend, zwischen

1) Eine Notiz hierüber habe ich bei der Versamml. d. schweiz. naturf. Gesellschaft in Zürich (medic. Section) gegeben; siehe Compte rendu im October-Novemberheft der Archives des sciences etc. Genf 1883.

dem Kopf und der seitlichen Halswand einschneidet, und die ich den Sinus praecervicalis nennen will. Sie bezeichnet den ersten Anfang zur Thymusbildung. Der Grund der Bucht ist schon bei den Embryonen A und B vorhanden und ihr Eingang zeigt sich in der Profilansicht als eine hinter dem dritten Schlundbogenwulst befindliche dreieckige Lücke (Taf. I Fig. 1 und 2). Bei Pr ist dieser Eingang etwas enger geworden (Taf. XIII Fig. 4), allein auch hier ist er vom dritten Bogenwulst begrenzt und der umschlossene Raum gabelt sich nach der vierten und nach der dritten Spalte hin (Fig. 48).

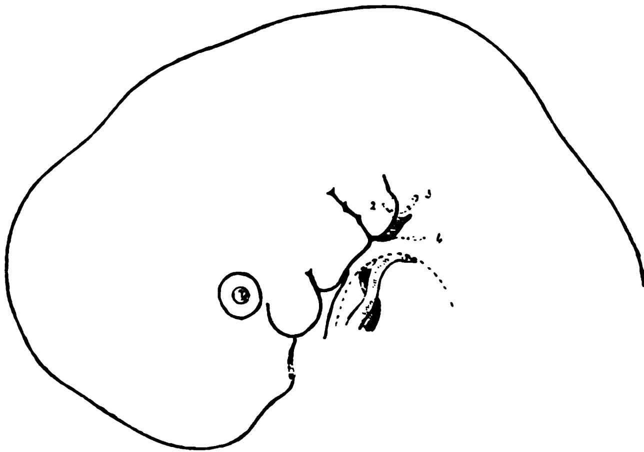


Fig. 70.
Profil vom Embryo Rg mit eingezeichnetem Sinus praecervicalis. Vergr. 10. Der offene Eingang ist querschraffirt, die bedeckten Buchten sind punktirt. Die Kuppel der Parietalhöhle ist durch eine unterbrochene Linie angegeben, darunter liegen Truncus pulmonalis und Aortae.

Bei Embryo Rg ist auch die zweite Furche in den Sinus mit einbezogen und der zweite Wulst bildet nunmehr den vorderen Rand seines Einganges. Den hinteren Rand desselben bildet ein dem Hals angehöriger Wulst, auf dessen Bedeutung ich später zurückkommen werde. Während der Eingang der Bucht auf der Grenze von Hals und von Kopf befindlich ist, ist deren Grund von der seitlichen Halswand umschlossen. Dies zeigt sich am auffallendsten im Profilbild, allein es findet auch an Frontalconstructionen und an Durchschnittsbildern seine Bestätigung. In Figur 70 ist der Sinus praecervicalis in das Profil des Embryo eingetragen, von seinen drei Schenkeln greifen der hinterste und der mittlere, d. h. die Reste der vierten und der dritten Aussenfurche in den Hals über und nur der

kurze vordere Schenkel liegt auf eine kleine Strecke im Kopfgebiet. Dasselbe ersieht man aus dem Durchschnitt Figur 68. Hier führt der von aussen her offene Theil des Sinus nach der zweiten und dritten Spalte hin, während ein Stück der vierten Spalte anscheinend isolirt im Halsabschnitte liegt. Fig. 69, bei welcher der Kopf aufgerichtet gedacht ist, zeigt den Zusammenhang sämmtlicher Räume in einer Frontalconstruction.

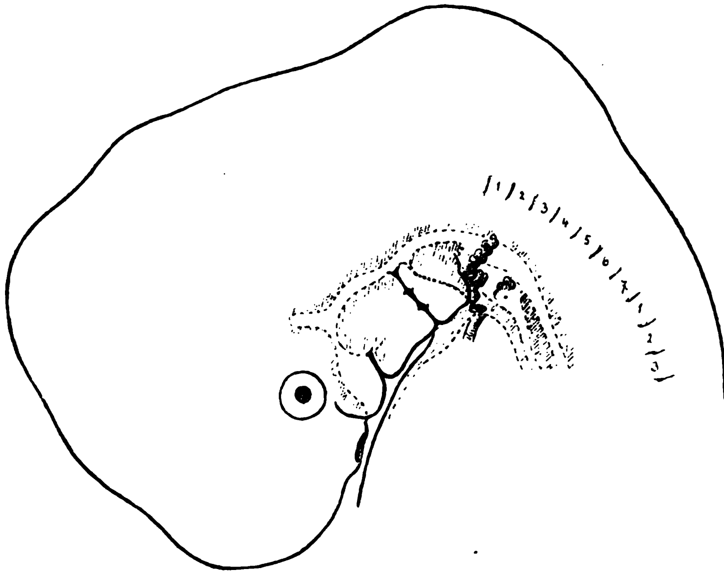


Fig. 71.

Profil von S1 mit eingezeichneter Thymus und Thyreoidea. Vergr. 10. Die Thymus ist querschraffirt, die Thyreoidea senkrecht. An letzterer sind die beiden Anlagen noch unvereinigt, die mittlere ist an ihrer Verbindung mit dem Foramen coecum kenntlich, die Contouren des Vorderdarmprofils sind punktirt angegeben. Man erkennt die Zunge mit dem Foramen coecum, sowie Kehlkopf, Trachea und Oesophagus. Auch das obere Ende der Parietalhöhle ist durch eine punktirte Linie angegeben und ein Stück der Aorta eingezeichnet.

Bei Embryo S1 hat sich der Abschluss des Sinus praecervicalis eingeleitet. Noch existirt eine äussere, den früheren Zugang andeutende Grube, aber sie endigt blind und ihre Epithelauskleidung läuft in einen dünnen Zellenfaden aus, an den sich erst in der Tiefe wieder ein trichterförmig ausgeweiteter, zu der Höhlung des Grundes hinführender Gang anschliesst. Dabei erscheint das Epithel nunmehr verdickt, stellenweise als Wulst gegen die Lichtung vortretend, und letztere nimmt dabei eine auf dem Durchschnitt halbmondförmige Gestalt an (Fig. 72).

Die von der Oberfläche abgeschnürte Thymusanlage liegt, wie die Frontalconstruction ergiebt, als ein gebogener Streifen lateralwärts von Pharynx und Kehlkopf (Fig. 73). Die obere Hälfte des Streifens überragt die Schilddrüsenanlage, der untere Theil dagegen verläuft neben diesen und parallel mit ihr, und zwischen beiden Bildungen drängen sich die Stämme der Carotiden hindurch.

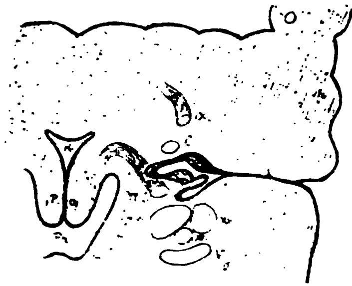


Fig. 72.
Durchschnitt durch den Kehlkopf und die Thymusanlage vom Embryo S 1. Vergr. 20. *Ph* Pharynx, *K* Kehlkopf. *P. a* Plicae aryepiglotticae, *IX, X, XI, XII* Nummern der Kopfnerven, *C* Carotis, *V. j* Vena jugularis.

Auf das äussere Profil projicirt, nimmt die Thymusanlage auch hier den Winkel hinter dem zweiten Schlundbogen ein und sie liegt etwas schräg und im Winkel gebogen. Ihr unteres Ende reicht bis in die Höhe des vierten Aortenbogens herab. Hier ist das Organ am dünnsten, während es in halber Höhe seine grösste Mächtigkeit erreicht. Die Aussengrube liegt ziemlich hoch und ist an Fig. 66 S. 98 durch einen dunklen Strich angedeutet.

Im weiteren Verlauf der Thymusentwickelung nimmt das Organ eine gestreckte Form an und sein unteres Ende gleitet vor den grossen Gefässstämmen tiefer herab. Schon bei Sch ist es in den Brustraum hereingerückt und bei Zw liegt es vor der Theilungsstelle der Aorta. — Die sich häufenden Zellen erfüllen die ursprünglich vorhandene Lichtung in zunehmendem Maasse. Bei Zw machen die meisten Durchschnitte den Eindruck einer compacten Masse, und nur hier und da begegne ich noch einer kleinen runden Lücke, die als Rest der früheren Lichtung zu deuten ist.

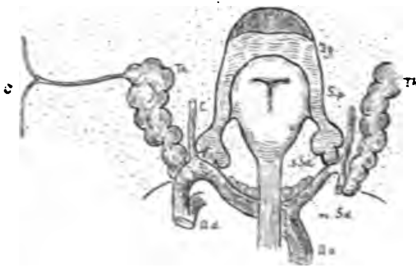


Fig. 73.
Profilconstruction der Schilddrüsen- u. Thymusanlagen vom Embryo S 1. Vergr. 20. *Th* Thymusanlage. *m. Sd* u. *s. Sd* mittl. u. seitl. Schilddrüsenanlage. *Z* Zungenwurzel. *S. p* Sinus pyriformis. *O* Oberfläche des Halses mit abgehendem Stiel der Gl. thymus. *A. a* u. *A. d* Aorta ascendens und descendens. *C* Carotis.

Die eben entwickelte Geschichte der Thymusanlage führt uns unmittelbar zur Frage von den sogenannten seitlichen Hals-

fisteln. Seit der Arbeit von Ascherson pflegt man die am Hals auftretenden Kanäle auf offen gebliebene „Kiemenspalten" zurückzuführen, und einzelne Autoren sind sogar soweit gegangen, Fisteln zu unterscheiden, die der 2., der 3. oder der 4. Spalte angehören sollen. Die Beschreibungen der Fälle lauten im Allgemeinen dahin, dass die Fistelöffnungen dicht vor dem Rande des M. sternocleidomastoideus liegen, meistens in der Nähe seines unteren Endes, zuweilen jedoch auch höher, bis zur Zungenbeinhöhe. Dieselben pflegen in einen schräg aufsteigenden Kanal hereinzuführen. In einem bei einem Neugeborenen beobachteten Fall konnte Rehn [1]) den Gang hart am Schildknorpelrande vorbei, zwischen dem M. biventer und dem N. hypoglossus hindurch, zur Rückfläche des M. palatopharyngeus verfolgen, wo derselbe blind endigte. In anderen, am Lebenden beobachteten Fällen ist man im Stand gewesen, durch Injection schmeckender Substanzen in den Fistelgang Geschmacksperception im Rachen hervorzurufen, ja in einem von Lesser beschriebenen Fall vermochte der Patient vom Mund aus eine gekrümmte Stricknadel in den Fistelgang einzuführen und durch die äussere Oeffnung wieder hervorzuziehen; auch war da der Kanal, wenigstens in jüngeren Jahren, so weit gewesen, dass beim Schlucken Flüssigkeiten und selbst Speisetheilchen durch denselben durchzudringen vermochten.[2])

Es ist klar, dass die Unterlagen für die Deutung der fraglichen Missbildung ungenügend sein mussten, so lange man über das Verhalten der Schlundspalten und über die Art ihres Schlusses keine genaue Kenntniss besessen hat, allein auch an der Hand besserer Einsicht wird man doch auf verschiedene Schwierigkeiten stossen, die nur durch erneute Bearbeitung der betreffenden Fälle lösbar erscheinen. Folgende Gesichtspunkte erscheinen mir dabei beachtenswerth:

1. Zunächst tritt die Thatsache in den Vordergrund, dass die Existenz einer Halsfistel für einen gewissen Zeitabschnitt des embryonalen Lebens, für die Zeit nämlich vom Beginn bis gegen das Ende der 5. Woche, ein normales Vorkommniss ist. Allein diese normale

1) Virchow's Archiv. Bd. 62. S. 269.
2) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. II. S. 320.

Fistel führt nicht in den Pharynx herein, sondern in den blind endigenden Sinus praecervicalis oder mit anderen Worten in das Innere der epithelialen Thymusanlage. Wenn nun die pathologische Fistel, anstatt in der Richtung nach abwärts gegen die Thymus hin zu verlaufen, stets nach oben sich wendet, so ist nicht unwahrscheinlich, dass die Existenz einer solchen Fistel mit Abweichungen in der Thymusbildung sich compliciren wird.

2. Da normalerweise ein Durchbruch der Schlundspalten nach dem Pharynx hin nicht erfolgt, so sind die Fälle besonders bemerkenswerth, in denen durch Einspritzung schmeckender Substanzen oder durch Sondirung die Communication der äusseren Oeffnung mit dem Pharynx nachgewiesen worden ist. Ich habe eine Zeit lang daran gedacht, es könnte in solchen Fällen die Communication durch kräftige Sondirungsversuche künstlich erzeugt worden sein. Allein eine derartige Erklärung, die denn doch kaum für alle Fälle anwendbar sein möchte, reicht nicht sehr weit. Ganz unabhängig davon, ob eine innere Oeffnung da ist oder nicht, ist nämlich vor allem zu erklären, weshalb der Gang nach oben, statt in der Richtung nach der Thymus hinführt. So muss man denn, wie mir scheint, die Möglichkeit direct ins Auge fassen, dass der Sinus praecervicalis ausnahmsweise in den Pharynx durchbrechen kann. Tritt aber dieser Fall ein, so kann dies zur Fixation eines inneren Sinusabschnittes führen, dadurch aber die Senkung der Gesammtanlage verhindern und die ursprünglich ansteigende Richtung des Ganges zu einer bleibenden machen. Hinsichtlich einer inneren Durchbruchsstelle besteht ein gewisser Kreis von Möglichkeiten, je nachdem die 2., 3. oder 4. Spalte durchbrochen wird. Für die zweite Spalte ist die Stelle in der ROSENMÜLLER'schen Grube oder in der Fossa supratonsillaris zu suchen, für die dritte Spalte über der Plica nervi laryngei, für die vierte im Sinus pyriformis. Auf einem Durchbruch der zweiten Spalte scheint mir ein von VIRCHOW abgebildeter Fall zu beruhen, bei welchem eine unter dem Ohr eingeschobene Sonde in der Fossa supratonsillaris zum Vorschein kommt.[1])

1) VIRCHOW's Archiv. Bd. 32. Taf. XII.

Literarische Auseinandersetzung zu den vorangegangenen Abschnitten.

Seit Herausgabe meines ersten Heftes sind mehrere grössere Arbeiten über die Bildung der Schilddrüsen-, der Thymus- und der Zungenanlage erschienen, zu welchen ich vor Schluss dieses Abschnittes Stellung zu nehmen habe.

Den Beginn hat A. Wölfler mit einer sorgfältig durchgeführten Abhandlung eröffnet.[1]) Wölfler ist auf den Gedanken gekommen, die Bildungsgeschichte der Schilddrüse an sagittalen Schnitten von Embryonen zu studiren, und es haben ihn seine Untersuchungen zum Ergebniss geführt, dass die den früheren Autoren bekannte median gelegene Schilddrüsenblase mit Epithellagern in Verbindung steht, welche sich in der seitlichen Halswand befinden und von denen Wölfler glaubt nachweisen zu können, dass sie von der Auskleidung der ersten Visceralspalte abstammen. Die Ableitung der Schilddrüsenanlage aus der ersten Schlundspalte hat sich als unhaltbar herausgestellt, wie denn auch zur Beurtheilung der bezüglichen Verhältnisse die Verwendung blosser Sagittalschnitte nicht ausreicht. Dagegen fällt Wölfler unstreitig das Verdienst zu, die Existenz seitlicher Schilddrüsenanlagen zuerst mit voller Sicherheit nachgewiesen und deren weitere Geschichte bis zur Bildung der Acini und des Gefässgerüstes verfolgt zu haben.

Bald nach Wölfler und ohne dessen Arbeit zu kennen, hat auch Stieda die ältere Lehre von der Schilddrüsenbildung angegriffen.[2]) Während sich aber jener mit der bestehenden Auffassung dadurch zu versöhnen gesucht hat, dass er die mediane Schilddrüsenanlage als Vereinigungsstelle der beiden seitlichen anerkennt, liegt für Stieda der Schwerpunkt der Frage darin, ob die Anlage des Organes eine unpaare oder eine paarige sei.[3]) Er entscheidet sich für das Letztere und glaubt nachweisen zu können, dass das Mittelstück der späteren Drüse aus den Seitentheilen hervorwächst.[4]) In

1) A. Wölfler, Ueber die Entwickelung und den Bau der Schilddrüse. Berlin 1880.

2) Stieda, Untersuchungen über die Entwickelung der Gl. thymus, Gl. thyreoidea etc. Leipzig 1881.

3) l. c. S. 5. 4) l. c. S. 17.

einem Nachtrag berührt STIEDA noch ausdrücklich meine eigene Beobachtung über eine mediane Schilddrüsenanlage beim menschlichen Embryo (Heft I S. 56 und Taf. II Fig. 41) und spricht seine Zweifel darüber aus, ob das von ihm bei mir gesehene Doppelbläschen mit der Schilddrüse etwas zu thun hat.[1]) STIEDA hat seine Beobachtungen an etwas vorgerückteren Säugethierembryonen angestellt (an Schweinen von 18 mm) und er giebt sehr gute Darstellungen für den bis dahin noch unbekannten Zusammenhang der seitlichen Schilddrüsenanlagen mit dem Pharynx. In Betreff der Thymus bestätigt STIEDA die Existenz einer epithelialen Anlage und findet, dass dieselbe mit unzweifelhaftem Kiemenspaltenepithel in Verbindung steht. Die mittlere Schilddrüsenanlage ist STIEDA entgangen, weil seine Untersuchung bei zu späten Stufen anhebt; auch giebt dieser Umstand in Verbindung mit der mangelnden körperlichen Verarbeitung der Schnitte STIEDA's Ergebnissen einen etwas unfertigen Charakter, und es erklärt sich daraus, weshalb er die Frage offen gelassen hat, welche von den Spalten bei der Bildung von Thyreoida und Thymus betheiligt sei.

Wesentliche Fortschritte verdanken wir der Arbeit von BORN[2]), welcher Forscher nicht allein die Aufgabe weiter gefasst hat, als seine beiden Vorgänger, sondern der auch mit viel präciseren Methoden gearbeitet hat. BORN ist es zunächst gelungen, den Nachweis dreier, ursprünglich getrennter Schilddrüsenanlagen zu führen. Die mittlere derselben ist die bekannte vom Boden der Mundhöhle abgeschnürte Bildung, die beiden seitlichen treten hinter den vierten Kiemenbogen auf als zwei den Kehlkopf umgreifende Ausstülpungen der Schlundspalte. Sie haben anfangs durchaus das Ansehen einfacher Drüsen und ihre kolbenförmigen Enden neigen sich einander zu. Diese Bildungen lösen sich bei älteren Embryonen von der Schlundwand und verbinden sich mit der mittleren Anlage. Aus der dritten Kiemspalte lässt BORN, gleichfalls durch einen Ausstülpungsprocess, die epitheliale Thymus hervorgehen.

In letzterer Hinsicht differire ich, wie man sehen wird, von BORN nicht unerheblich, insofern ich die Thymus nicht von einer

1) l. c. S. 35.

2) Ueber die Derivate der embryonalen Schlundbogen (Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1882. S. 271).

inneren Schlundtasche, sondern aus dem von aussen hereintretenden Sinus praecervicalis ableite. Dagegen besteht zwischen BORN's Darstellung der Schilddrüsenbildung und der meinigen keine sehr tiefe Differenz. Dadurch, dass ich auf frühere Stufen zurückgegangen bin, ist es mir gelungen, die gemeinsame Beziehung zwischen der mittleren und den seitlichen Anlagen aufzufinden und zu zeigen, dass die Gesammtanlage aus dem früheren Boden des Mundrachenraumes hervorgeht. Bei der Darstellung von BORN musste es befremden, dass die beiderlei Anlagen aus anscheinend ganz verschiedenartigen Bildungen, einerseits dem vorderen Mundboden, andererseits der hintersten Schlundspalte entstehen sollten. Kein allzu grosses Gewicht möchte ich darauf legen, dass ich die seitliche Schilddrüsenanlage aus dem Sulcus arcuatus ableite, BORN dagegen aus der vierten Schlundspalte. Einmal giebt BORN seine Ableitung nur als eine wahrscheinliche, andererseits aber zeigt ein Blick auf meine Figur 41 S. 63, dass das hintere Ende des Sulcus arcuatus mit der vierten Schlundspalte zusammenfliesst.

Die Zungenbildung geschieht nach BORN in der Weise, dass ein dem Unterkieferbogen entstammender, von ihm Schaltstück genannter Wulst sich mit den zweiten Schlundbogen verbindet. Ich selbst hatte im ersten Heft die Betheiligung der Unterkieferbogen an der Zungenbildung in Abrede gestellt [1]) oder höchstens eine Betheiligung des unteren Grenzabschnittes zugegeben. Auf diesem die Betheiligung des Unterkieferbogens verneinenden Standpunkte bleibe ich heute noch stehen, gleichwohl betrifft die Differenz zwischen BORN und mir mehr den Wortlaut der Darstellung, als die Sache. Es ist nämlich unzweifelhaft, dass mein Tuberculum impar mit BORN's Schaltstück identisch ist, von dem es ausdrücklich heisst [2]), dass dasselbe zwischen den Unterkieferfortsätzen der ersten Kiemenbogen und den nach hinten convergirenden Enden der zweiten gelegen ist. Nachdem ich in obiger Darstellung den Nachweis geführt habe, dass das mesobranchiale Feld, welchem das Tub. impar angehört, sowohl nach seinem morphologischen Verhalten, als nach seiner Structur von den Bogenwülsten zu unterscheiden ist, wird vielleicht auch BORN kein allzu grosses Gewicht mehr auf die Abbildung seines Schalt-

1) l. c. S. 54. 2) l. c. S. 312.

stückes vom Unterkieferbogen legen. In gleicher Weise fällt meines Erachtens die Frage dahin, ob die Epiglottis dem dritten oder dem vierten Schlundbogen zuzuweisen sei, auch sie entwickelt sich zwischen den Bogenwülsten und hat vom Anfang ab nichts mit denselben gemein.

In einem diametralen Gegensatz befinden sich Born und ich in Betreff der Theilnahme des dritten Bogenpaares an der Zungenbildung. Born stellt eine solche absolut in Abrede, ich halte sie ebenso absolut aufrecht. Born's eigene Zeichnungen, Fig. 7 und 8, zeigen die dritten Bogenwülste als hintere Abgrenzung der Zungenwurzel und sie begegnen sich hier, gleichwie bei meinen eigenen Figuren, in einem dreieckigen vor der Epiglottis befindlichen Felde. In der That ist es schwer die Betheiligung der dritten Bogenwülste an der Zungenbildung in Abrede zu stellen, wenn man bedenkt, dass diese Wülste die Träger der Nn. glossopharyngei sind und dass ihnen ja auch die grossen Hörner des Zungenbeins angehören, beides Bildungen, deren Zugehörigkeit zur Zunge doch keines Beweises bedarf.

Die Bildungsgeschichte des Halses.

Die Bildung des Halses gehört zu den für die Körpergestaltung allereingreifendsten Vorgängen, und es erscheint daher zweckmässig, ihr an dieser Stelle einen besonderen Abschnitt zu widmen.

Der ausgebildete Hals erhebt sich frei über Brustkorb und Schultergürtel, und er findet seine untere Grenze in der vorspringenden Knochenlinie des letzteren, in Clavicula, Acromion und Spina scapulae. Vom Rumpf unterscheidet sich derselbe durch das Fehlen einer die Eingeweide umschliessenden Höhle, eines Cölomes, wie der neuere Ausdruck lautet. Die topographische Anatomie theilt den Hals ein: in den Nacken, in die seitliche und in die vordere Halsgegend, wobei der Nacken bis zum vorderen Rande des M. cucullaris, die seitliche Halsgegend von da aus bis zum M. sternocleidomastoideus gerechnet wird. In rein anatomischer Hinsicht ist diese Eintheilung vortrefflich, für die embryologische Betrachtung wird es aber nöthig sein, den Begriff des Nackens etwas enger, den der seitlichen Halsgegend etwas breiter zu fassen.

Dem Nacken im engeren Sinn weise ich jene Theile zu, welche aus der ursprünglichen Stammzone des Keimes hervorgegangen sind: das Rückenmark, die acht Halsnerven und Halsganglien, die dazwischen liegenden sieben Halswirbel und die zugehörige, von den Rami posteriores innervirte Längsmusculatur. In der Tiefe des Halses werden die Mm. cervicalis ascendens, transversalis cervicis und trachelomastoideus, etwas oberflächlicher die Mm. splenii die embryologische Nackengrenze bezeichnen, wogegen der Levator scapulae und der M. cucullaris nach meinem Dafürhalten nicht mehr echte Nackenmuskeln, sondern von der Seite her secundärerweise in ihre

8*

Lage eingerückt sind. Für diese Auffassung spricht beim Cucullaris, ausser der Innervation, der Umstand, dass der Muskel medianwärts durch eine Sehne unterbrochen ist.

Während die ursprüngliche Grenze zwischen dem Nacken und dem seitlichen Halsgebiete durch das Verhalten des M. cucullaris mehr oder weniger verwischt ist, wird die vordere Grenze des letzteren durch den medialen Rand des M. sternocleidomastoideus sehr präcis bezeichnet. Dieselbe verläuft vom Proc. mastoideus aus, schräg nach vorn absteigend zum Sternoclaviculargelenk. Die Fasern des Muskels folgen im Allgemeinen derselben Richtung, sie breiten sich indessen nach abwärts etwas fächerförmig aus und dasselbe gilt für die Mm. scaleni, welche sich zum M. sternocleidomastoideus wie eine kürzere, die tief gelegenen Endpunkte verbindende Wiederholung verhalten. Da überdies dieselbe Faserrichtung auch im Halstheile des M. cucullaris wiederkehrt, so ergiebt sie sich als gemeinsamer Charakter der aus der parietalen Keimzone hervorgegangenen Seitenmusculatur des Halses. Abweichend verhalten sich nur der M. levator scapulae und der hintere Bauch des Omohyoideus, zwei Muskeln, welche durch ihre Insertion an stark verschiebbaren Skelettstücken aus der Gruppe der übrigen herausgelöst erscheinen.

Das typische Bild für den Aufbau der seitlichen Halswand gewährt die Gruppe der drei Scaleni. Hiernach ist jene als ein Dreieck aufzufassen, dessen Basis auf dem Brustkorb aufruht, dessen Spitze dem Kopf zugewendet ist und dessen längste Seite nach vorn sieht. In diesem Dreieck folgen die vordersten Fasern dem schräg abfallenden vorderen, die hintersten dem steilen hinteren Rande, sie bilden somit im Ganzen einen von der Spitze des Dreiecks zur Basis hin sich ausbreitenden Fächer. Dem gegenüber ist bei der Nackenmusculatur die Hauptrichtung eine nach vorn schräg ansteigende.

Die Ränder der beiden Mm. sternocleidomastoidei umschliessen die vordere Halsgegend, in welcher die Halseingeweide liegen, Kehlkopf, Trachea, Schilddrüse und Oesophagus, von einigen dünnen Muskelplatten bedeckt und von Nerven und Gefässstämmen begleitet. Darüber liegt die Inframaxillargegend, deren obere Grenze dem Unterkiefer entlang, vom Kinn bis unter das Ohr heraufreicht. Diese Gegend ist nicht mehr dem Hals zuzurechnen, sondern dem Kopf, und ihre untere Grenze erstreckt sich vom Schildknorpel

aus schräg nach aufwärts, gegen den Processus mastoideus. Die Inframaxillargegend bildet somit einen nach abwärts gerichteten stumpfen Winkel, und sie sowohl als die vordere Halsgegend bestehen aus je zwei in der Mittellinie zusammenstossenden Dreiecken.

Im Nachfolgenden werde ich, der obigen Darlegung gemäss, zu unterscheiden haben:

den die Axengebilde umschliessenden Nacken,
das Seitendreieck des Halses,
die vordere Halsgegend und
die Inframaxillargegend.

Als Kehle ist die Grenzlinie der beiden letzteren Gegenden zu bezeichnen.

Die eben aufgeführten Regionen des Halses werden in der angegebenen Reihenfolge am Embryo unterscheidbar: zuerst die Axialgebilde, dann das seitliche Halsdreieck und zuletzt die vordere Halswand. Die Emancipation der letzteren aber hängt mit derjenigen der Inframaxillargegend genau zusammen.

Sobald überhaupt die Urwirbel angelegt sind, kann man mit deren Hülfe nachzählen, wie weit die axiale Anlage des Halses sich erstreckt, und dabei findet man sich überrascht durch deren im Verhältniss zu anderen Theilen äusserst tiefe Stellung. Mag man für die jüngsten Embryonen Lg und BB (Taf. IX Fig. 6—10) allenfalls annehmen, es seien die obersten zwei bis drei Urwirbel noch nicht unterscheidbar gewesen, weil sie sich am Querschnitt nicht genügend charakterisirt haben [1]), so ist doch sicher, dass bei jenen Embryonen die untere Grenze der Halswirbelsäule [2]) bis unter das Niveau des Leberganges und bis in dasjenige des Nabelblaseneinganges herabgereicht hat. Noch bei Embryo Lr (Taf. IX Fig. 14)

---

1) In den angegebenen Figuren ist die obere Grenze der Urwirbelsäule laut deren an Querschnitten leicht erkennbarem Verhalten bestimmt worden. Für die umgeknickten Strecken konnten die Urwirbel direct abgezählt werden, und für die bei Lg nur etwa drei Urwirbel umfassende obere Strecke musste interpolirt werden.

2) Ich werde mir erlauben, den Ausdruck Halswirbelsäule auch da zu gebrauchen, wo es sich um die Urwirbel handelt, indem ein Missverständniss kaum zu befürchten ist. Die Halsurwirbelsäule zählt natürlich acht Segmente.

hat sich diese Beziehung erhalten, und es liegen hier vor der Halswirbelsäule die Anlagen der Lungen, des Magens und der Leber, welche Theile ihrerseits wiederum vom Herzen überlagert sind.

Fragen wir uns, ob man bei Embryonen dieser Stufe von einem Hals reden darf und was dazu zu rechnen sei, so ist klar, dass wir uns vor allem darüber zu verständigen haben, welche Attribute des Halses wir als die wesentlichen ansehen wollen. Die Attribute des ausgebildeten Halses bestehen bekanntlich darin, dass derselbe ein, zwischen dem Kopf und dem Rumpf frei sich erhebender, höhlenloser und mit einer bestimmten Reihe von Eingeweiden ausgestatteter Körperabschnitt ist. Legen wir aber bei der Begriffsbestimmung des Halses das Hauptgewicht auf das Fehlen der Höhle und auf das Vorhandensein einer freien Vorderfläche, so besitzt der jüngere Embryo keinen Hals, sondern er besteht, bei dieser Begriffsfassung, nur aus dem Kopf und dem Rumpf. Sehen wir dagegen ab von der Höhle und rechnen zum Hals Alles, was vor den acht Urwirbeln liegt, bez. was demselben Metamerenkreis angehört, wie diese, so ertheilen wir dem jüngeren Embryo einen Hals von unverhältnissmässig grosser Ausdehnung, und derselbe umschliesst alsdann einen guten Theil der Organe, die späterhin dem Brust- und dem Bauchraum zukommen.

Eine dritte Möglichkeit besteht darin, dass wir auf eine freie Vorderfläche verzichten und im embryonalen Hals diejenigen Theile zusammenzufassen suchen, welche im späteren Halsgebiete vereinigt sind. Annähernd lässt sich dies erreichen, wenn wir vom oberen und vom unteren Ende der Halswirbelsäule aus zwei Linien nach der primitiven Kehle, d. h. nach dem Einschnitt zwischen dem Unterkiefer und der Parietalhöhlenwand hinziehen. Bei Embryo Lr z. B. umgeben die beiden Linien in Verbindung mit der Rückenlinie ein schräges, die Parietalhöhle eben noch streifendes Dreieck, in welchem fast lauter dem späteren Hals angehörige Theile enthalten sind.

Diese letzte Begriffsfassung für den embryonalen Hals halte ich für die zweckmässigste, und sie lässt sich noch etwas präciser gestalten, wenn man die vom oberen Halsurwirbel ausgehende Linie nach der unteren Ecke des zweiten Schlundbogens und erst von da aus zur primitiven Kehle hinführt und wenn man ausserdem die untere Begrenzungslinie im Bogen hinter der Parietalhöhle vorbeileitet. Da-

durch wird der Halsbezirk oder der primitive Halskeil, wie wir ihn nennen können, anstatt von drei, von vier Seiten eingefasst, er stösst in einer gebrochenen Linie an den Kopf, in einer etwas eingebogenen an den Rumpf und nur die hintere oder Nackenseite desselben ist frei. Die Anlage des Kehlkopfes fällt mit in den Bereich des also umgrenzten Halskeiles, wogegen die Anlagen der Lungen, des Magens und der Leber davon ausgeschlossen sind. Die mit ausspringendem Winkel an den Kopf anstossende Grenzlinie besteht aus dem Stück, das vom ersten Urwirbel zur Ecke des zweiten Schlundbogens sich erstreckt, und aus einem zweiten, das von hier aus, dem zweiten Schlundbogen und dem Unterkiefer entlang, zur primitiven Kehle tritt. Dies letzte Stück bezeichnet die Strecke, längs deren späterhin der Kopf von seiner Unterlage sich ablösen und eine vordere Halswand sich bilden wird. Ich bezeichne es als den Vorderrand des primitiven Halses. Unsere nächste Aufgabe geht nun dahin, zu zeigen, wie der dem Rumpf von hinten her angelagerte primitive Halskeil über das Höhlengebiet des letzteren sich erhebt und wie er dann weiterhin durch Trennung vom Inframaxillargebiete eine freie vordere Fläche bekommt.

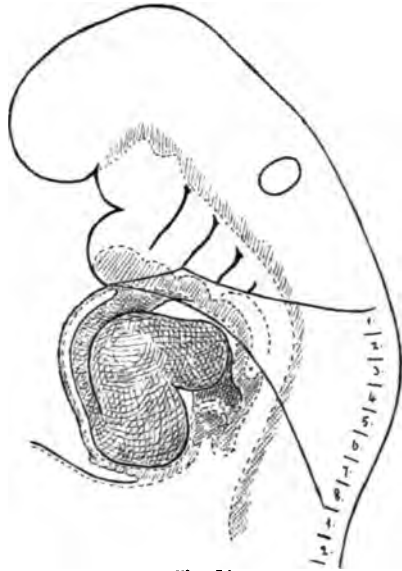


Fig. 74.
Profil vom Embryo Lr mit eingezeichnetem Halskeil. Vergr. 30.
Die Lungenanlage ist mit einem * bezeichnet, die Kehlkopfanlage ist ventralwärts vom 4. Schlundbogen durch eine punktirte Linie abgegrenzt. Die Leberanlage erkennt man am Uebergang zur Nabelblase, der dahinterliegende Röhrenabschnitt ist die Magenanlage.

Bei dem jüngsten von meinen construirten Embryonen Lg (Fig. 6 und 7 Taf. IX) steht die Kuppel der Parietalhöhle höher als die Gehörblase und auch bei BB (Fig. 9 bis 11) überragt sie das obere Ende der Urwirbelsäule noch um ein gutes Stück. Bei Lr ist die Höhenausdehnung der Höhle derjenigen der Halswirbelsäule annähernd gleich, bei R (Taf. XIII Fig. 3) fällt der höchste

Punkt der Höhle in das Niveau des 4. Halsurwirbels, bei Embryo A (Taf. VII Fig. A 1) ungefähr in das des fünften und bei Embryo Sch ist er kaum noch in der Höhe des 7. Halswirbels.

Das Verhältniss der Parietalhöhlenkuppel zur Halswirbelsäule ändert sich somit von früh ab und durch geraume Zeit hindurch, und zwar geschieht dies in der Weise, dass einestheils die Höhlenkuppel sich senkt, anderntheils die Wirbelsäule heraufrückt. Beide Vorgänge combiniren sich mit einander und beide hängen zusammen mit der fortschreitenden Entwickelung der embryonalen Nackenkrümmung.

Die Senkung der Parietalhöhlenkuppel ist ein leicht verständlicher Vorgang. Solange der Kopf des Embryo aufgerichtet ist, ist der vor dem Unterkiefer liegende Theil der Höhle am höchsten gelegen, dann aber, wenn sich der Kopf und mit ihm der Unterkiefer vornübemeigt, verschiebt sich auch der Ort der Kuppel. Bei Embryo R z. B. (Taf. XIII Fig. 3) liegt dieser dem vierten Schlundbogen gegenüber, d. h. es ist jetzt eine Stelle die höchste geworden, welche bei BB nur in halber Höhe gestanden hatte und die von der damaligen Kuppel weit überragt war.

Wenn die Nackenkrümmung ihr Maximum erreicht hat, was ja schon im Laufe der vierten Woche der Fall ist, so besteht kein weiterer Grund mehr zu einem Herabsteigen der Parietalhöhlenkuppel. Gleichwohl ändert sich auch jetzt noch das Verhältniss zwischen dieser und der Halswirbelsäule, zugleich aber auch dasjenige der Halswirbelsäule zu den davorliegenden Eingeweiden, zu den Anlagen von Lunge, Magen und Leber. Es beruht dies auf einem Emporsteigen der gesammten Halswirbelsäule, einem Vorgang, der einer etwas eingehenderen Erörterung bedarf.

Bei jüngeren Embryonen beschreiben die Längsaxen des Medullarrohres, der Urwirbelsäule, des Eingeweiderohres und diejenige der Körperhöhlen Bogenlinien, die unter sich gleichartig und, abgesehen von einigen besonderen Abweichungen, nahezu parallele sind (man vergl. die Figuren von Taf. IX, sowie Taf. XIII Fig. 3). Den längsten Bogen beschreibt das Medullarrohr, den kürzesten die Rückwand der vereinigten Leibeshöhlen. Die verschiedenen Bogensysteme stehen hinsichtlich ihrer Biegung in gegenseitiger Solidarität, denn es ist klar, dass die äusseren Bogen sich nicht strecken können, ohne

die inneren mit zunehmen, und dass diese hinwiederum bei eintretender Streckung die äusseren vor sich hertreiben müssen. Bei der Zusammenspannung der verschiedenen Bogensysteme kann deren gleichläufige und regelmässige Krümmung nur so lange erhalten bleiben, als ihr Längenwachsthum gleichmässig fortschreitet. Sowie dies nicht mehr der Fall ist, setzen die vorhandenen Verbindungen sowohl nach der einen als nach der anderen Seite hin gewisse Ausdehnungswiderstände, welche schliesslich zur Folge haben, dass einzelne Bogenstrecken sich emancipiren und selbständige Krümmungen beschreiben.[1]) Solche Eigenbiegungen beschreibt das Eingeweiderohr besonders in seinem Magen- und Darmtheil, das Medullarrohr aber in seinem Hals- und Gehirnabschnitt. Die mittlere Axe dagegen, diejenige der Chorda dorsalis beschreibt keine Eigenbiegungen, ihre Krümmung bleibt zwar nicht überall gleich stark oder auch nur gleich gerichtet, aber sie bewahrt doch überall und bis in späte Perioden ihren sanft geschwungenen Charakter bei, und so bildet die Chorda eine Art von neutraler Axe zwischen den dahinter und den davor liegenden Gebilden.

Der Hals und Gehirntheil der Medullarrohres erheben sich über ihrer Basis zu einem Doppelgewölbe, dessen drei Fusspunkte in der Zwischenhirnbasis, in der Brücke und im Halsrückenmark, dessen Scheitel im Mittelhirn und im Nackenhöcker gelegen sind. Von den beiden Gewölben interessirt uns an dieser Stelle nur das hintere. Seine Ausbildung beginnt schon in der vierten, erreicht aber ihren Höhepunkt im Verlaufe der fünften und sechsten Woche. In dieser Zeit bilden verlängertes Mark und oberes Halsmark mit einander einen spitzen Winkel und der Nackenhöcker tritt auch nach aussen auf das schärfste hervor (man vergl. die Tafeln X Fig. 16—20 und Taf. XIII und XIV). Während nun aber die Fusspunkte des vorderen Gewölbes dauernd zusammengerückt bleiben, die Brücke daher jederzeit bis fast an den Boden des dritten Ventrikels heranreicht, öffnet sich der Winkel des hinteren Gewölbes nachträglich wieder und die Folge davon wird in der zunehmenden Abflachung des Nackenhöckers auch äusserlich sichtbar (Taf. X Fig. 21—25).

---

1) In dem Sinne hatte ich bei einem früheren Anlass Totalfalten und Eigenfalten des Keimes unterschieden (Monogr. d. Hühnchenentwickel. S. 143).

Als eine bleibende Folge der hinteren Gewölb- bez. der Nackenhöckerbildung ergiebt sich die Entfernung des oberen Rückenmarksstückes von den Abschnitten des Eingeweiderohres, denen es von Anfang ab zugetheilt war, von dem Oesophagus und der Trachea.

Die spinalen Ganglienanlagen nehmen insofern an der Gewölbbildung des Medullarrohres Theil, als auch sie bis in den Winkel zwischen Halsmark und Medulla oblongata heraufrücken. Weit sanfter bleibt dagegen der Bogen, welchen die Chorda nebst der sie umgebenden Wirbelkörpersäule beschreibt, auch steht noch bei Embryo Sch der oberste Halswirbel ein ganzes Ende tiefer als die obere Rücken-

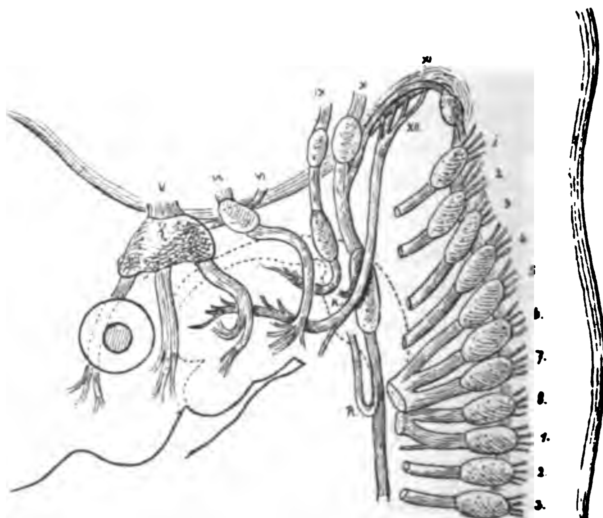


Fig. 76.
Profil vom Embryo Sch.

marksgrenze (Fig. 77). Immerhin hat die Nackenhöckerbildung auch für die Chorda und deren Umgebung die Folge, dass sich diese Theile steiler aufrichten und dadurch über ihr früheres Niveau emporsteigen. Wenn dann in der Folge der Kopf unter Oeffnung des Nackenwinkels sich hebt, so streckt sich die Wirbelsäule derart, dass ihr oberes Ende vor dasjenige des Rückenmarks zu stehen kommt.

Fassen wir diese Verhältnisse noch einmal zusammen, so schiebt sich beim Eintritt der Nackenkrümmung zunächst das Halsmark nebst den zugehörigen Ganglien über die ihm entsprechende Eingeweide- und Höhlenzone empor und ihm folgt weiterhin die Halswir-

belsäule, welche von da ab dem Bereich der Höhlen bleibend entrückt ist. Indem der Nacken in der angegebenen Weise sich emporhebt und vom Rumpf, hinter dem er anfangs versteckt gewesen war, emancipirt, tritt auch die Seitenwand des Halses allmählich in die ihr zukommende Stellung ein. Ihre Basis nähert sich der horizontalen Richtung, ihre dem Kopf zugewendete Seite fällt schräg nach vorn ab, und sie erscheint nunmehr wie ein dem Nacken nach vorn angesetztes dreikantiges Prisma, dessen vorderer Rand über der Brust ausläuft. Unter den Figuren meiner Tafeln eignet sich Taf. XIV Fig. 1 am ehesten zur Veranschaulichung der bezüglichen Verhältnisse, weil da die Nackensegmente äusserlich erkennbar sind. Die keilförmige Grundgestalt der Halsanlage ist noch wie seiner Zeit bei Lr vorhanden, allein der Durchschnitt des Keiles und die Stellung seiner Seiten sind nunmehr andere geworden. Der vom Kinn bis hinter das Ohr reichende Saum, den ich oben als den Vorderrand des Halses bezeichnet habe, zeigt jetzt eine mässige Neigung nach vorn. Bei weiterschreitender Entwickelung wird dessen Richtung eine viel steilere, wie dies aus den Figuren 22 bis 25 von Tafel X zu ersehen ist. Indem sich nämlich der Kopf hebt, bekommt auch das Ohr eine höhere Lage und daraus ergiebt sich als weitere Folge die Aufrichtung des vorderen Halsrandes.

Bei den Embryonen der untersten Zeile von Taf. X hat der vordere Halsrand seine Verbindung mit dem Kinn bereits aufgegeben, er charakterisirt sich nunmehr als ein von der Brust ausgehender und hinter dem Ohr auslaufender Wulst. Lage und Richtung des vorderen Halsrandes stimmen mit denjenigen des M. sternocleidomastoideus überein.[1])

Demgemäss können wir schon bei sehr jungen Embryonen, wie z. B. bei Lr oder bei BB im vorderen Halsrand den Ort bezeichnen, der dem später auftretenden M. sternocleidomastoideus entspricht.

---

1) In einer soeben erscheinenden Arbeit (Archiv f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1885. S. 15) bezeichnet Froriep als Kopfnickerwulst eine Leiste, welche hinter der Schulter abgeht und hinter den letzten Schlundbogenwülsten ausläuft. Dieselbe liegt unmittelbar vor der Reihe der Urwirbel. Die Lage und Richtung der Leiste zeigen genügend, dass dieselbe mit dem Kopfnicker Nichts zu thun hat. Will man sie jetzt schon auf einen Muskel beziehen, so kann dies nur der Cucullaris sein.

Andererseits aber vermögen wir noch im ausgebildeten Körper mit Hülfe des Muskels zu bestimmen, wie weit seiner Zeit der primitive Halskeil sich erstreckt hat.

Der Vorderrand des primitiven Halses verläuft, wie wir gesehen haben, dem Unterkiefer und dem zweiten Schlundbogen entlang nach rückwärts, und in dieser Ausdehnung ist der Kopf mit seiner Unterlage verwachsen. Die Trennung vollzieht sich vom Beginn des zweiten Monats ab dadurch, dass zwei tiefe Falten zwischen der Parietalhöhle und dem Mundboden einschneiden, die sich schliesslich in der Mittellinie begegnen. Die Trennung beginnt an der Spitze des inframaxillaren Dreiecks und schreitet von da gegen die Basis fort (man vergl. oben S. 56). Dem frei werdenden Inframaxillardreieck entspricht als unteres Gegenstück die von den Mm. sternocleidomastoidei eingefasste vordere Halsgegend. Bei dieser ist es der über der späteren Incisura sterni liegende Winkel, der zuerst frei wird. Diesem Winkel hat früherhin das Kinn aufgelegen, und wir werden somit im Stande sein, an uns selbst die primitive Stellung der Theile nachzuahmen, wenn wir bei möglichster Senkung des Kopfes das Kinn auf das Sternum aufstützen.

Ein strenger Beweis für die ursprüngliche Verbindung der Inframaxillar- und der vorderen Halsgegend lässt sich dadurch geben, dass man für einen Embryo aus der Zeit der beginnenden Knorpelentwickelung die Skelettstücke in ihrer natürlichen Lage aufzeichnet. Fig. 76 giebt für Embryo Sch eine frontale, Fig. 77 eine sagittale Construction. Das Brustbein ist zu dieser Zeit noch nicht geschlossen, aber das, was in Verbindung mit der obersten Rippe davon da ist, bezeichnet genügend sicher den Ort des späteren Manubrium. Der Meckel'sche Knorpel steigt bis beinahe zur Höhe des oberen Brustbeinrandes herab, er liegt indessen noch etwas vor diesem, da er ja nicht im Kinn ausläuft. Um an diesen Figuren Lage und Richtung des M. sternocleidomastoideus zu bestimmen, kann man das Foramen stylomastoideum benützen, dessen Lage an den Durchschnitten leicht zu ermitteln ist und das ich an beiden Figuren eingetragen habe. Der Ort des Proc. mast. wird etwas seitlich davon zu legen sein. Zieht man nun vom Ort des Manubrium sterni aus nach dem des Processus mastoideus eine Linie, so deckt sich dieselbe bei Fig. 76 beinahe vollständig mit dem Bild des Meckel'schen

Knorpels und bei Fig. 77 verläuft sie hinter diesem und völlig parallel mit ihm.

Die letztere Figur zeigt auch, dass die Kuppel der Parietalhöhle durch den Vorderrand des Halses vom Kopf abgedrängt ist und dass

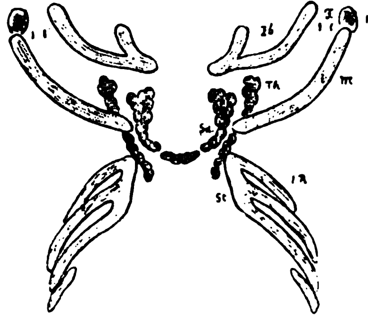


Fig. 76.
Frontalconstruction des Skeletts für Embryo Sch. Vergr. 18. *H* Hammeranlage, *M* MECKEL'scher Knorpel, *Zb* Zungenbein, *F* Foramen stylomastoidum, *Sd* Schilddrüse, *Th* Thymus, *St* Sternum, 1 *R* erste Rippe.

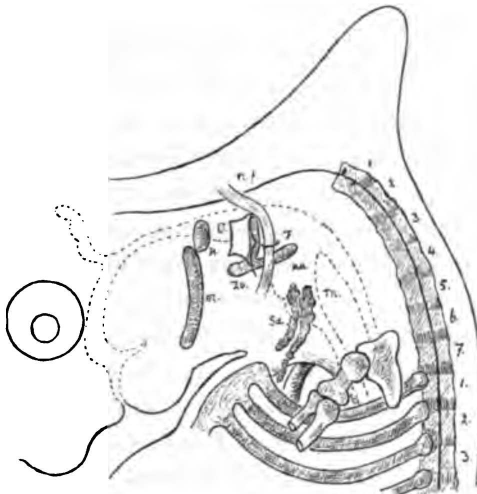


Fig. 77.
Profilconstruction desselben Embryo.

sie jetzt nur um Weniges den Brustkorb überragt. Indessen liegt der definitive Aortenbogen noch über der oberen Brustapertur. Die beiden Mm. sternocleidomastoidei und, in etwas tieferer Schicht, die Mm. scaleni begrenzen die Pforte, durch welche das Herz und die am

Kopf entstandenen grossen Gefässstämme ihren Rückzug nach der Brust hin bewerkstelligen. Bei der schrägen Begrenzung dieser Pforte wird die durch sie hindurch führende Bahn vorn am kürzesten sein und am tiefsten anfangen.

Bei meiner bisherigen Darstellung habe ich den Vorderrand des primitiven Halskeiles hinter dem zweiten Schlundbogen auslaufen lassen, ohne die beiden hinteren Bogen zu berücksichtigen. Da nun aber diese zum primitiven Kopf mit hinzugehören, so bedarf mein Verfahren noch einer besonderen Begründung. Diese finde ich darin, dass die hinteren Schlundbogen vom Beginn des zweiten Monats ab in die Tiefe rücken und keine äusserlich wahrnehmbare Spur hinterlassen. Der dem Hals angehörige M. sternocleidomastoideus reicht im ausgebildeten Körper nicht allein bis nahe an das Ohr heran, er überdeckt sogar den aus dem Schädel austretenden, dem zweiten Bogengebiete angehörigen N. facialis. Die dem dritten Schlundbogen entstammenden Theile, der M. stylopharyngeus, der N. glossopharyngeus und die Carotis interna sind weit von der Oberfläche abgerückt.

Insoweit also die hinteren Bogen überhaupt in die Tiefe gedrängt werden, wird man bei einer äusserlichen Regionenbestimmung von ihnen absehen müssen. Dazu kommt aber noch hinzu, dass ein Theil ihrer Producte direct dem Halse zufällt. Die Ueberlagerung, welche die hinteren beiden Bogenwülste erfahren, geschieht nicht ausschliesslich durch den davor liegenden zweiten Bogen, sondern zum Theil auch von hinten bez. vom Hals her, dessen Vorderrand den Sinus praecervicalis mit abschliessen hilft. Wie dies u. A. Fig. 68 S. 105 bestätigt, so wird danach der Kehlkopf verhältnissmässig früh dem Halskeil einverleibt, und dasselbe gilt von den in seiner Nähe liegenden Anlagen von Schilddrüse und Thymus. Bei Embryo Sch findet man die letztgenannten Theile schon eine ganze Strecke weit hinter dem vorderen Halsrande liegend. Von Nerven streift der Stamm des N. hypoglossus auf sehr kurze Strecke das Halsgebiet und zwar an der Stelle, wo er den Ramus descendens abgiebt. In Uebereinstimmung damit hat Rehn in seinem Fall von Halsfistel den Kanal zwischen dem M. digastricus und dem N. hypoglossus hindurch verfolgen können.

Bei der Entscheidung über die Definition dessen, was man

beim Embryo zum Hals rechnen soll, habe ich mich bis dahin durch die Rücksicht auf die spätere Entwickelung leiten lassen. Wesentlich abweichend muss sich die Darstellung gestalten, wenn man darauf ausgehen will, die Theile zusammenzufassen, welche gleichen metameren Zonen angehören. Eine derartige, ihr selbständiges Interesse darbietende Darstellung muss z. B. den M. sternocleidomastoideus noch unter die Kopfmuskeln rechnen, da sich derselbe aus einem Substanzstreifen entwickelt, welcher sich ursprünglich dicht vor dem Unterkiefer und vor dem zweiten Schlundbogen befunden hatte (s. oben S. 118). Ja es wird bei Verfolgung dieses Gesichtspunktes zugleich mit dem Herzen auch ein Theil der Brustwand dem Kopfgebiet zuzuweisen sein, während ein anderer Theil davon der Halszone zufällt.

Ohne diese Verhältnisse hier erschöpfend behandeln zu wollen, verweise ich auf Figur 74 Seite 119, bei welcher man vom Kopf und vom Rumpf aus unschwer die ventrale Verlängerung der metameren Abtheilungen ergänzen kann. Dabei ergiebt sich, dass ein Theil der späteren Seitenwand des Halses ursprünglich Bestandtheil der Kopfwand gewesen sein muss, und dass letztere noch ein gutes Stück mit in das Gebiet der späteren Brustwand übergreift. Bei der Bildung des Halses steigt zunächst der Nacken hinter der Seitenwand empor und zum Schluss hat sich dann die letztere aufzurichten. Die metameren Zonen werden daher mit fortschreitender Entwickelung eine zunehmende Schrägstellung erfahren, welche in der Verlaufsweise der Nerven und vor allem in der Faserrichtung der seitlichen Halsmusculatur ihren bleibenden Ausdruck findet. Dazu gesellen sich aber weitere Verwickelungen der Verhältnisse, die dadurch bedingt sind, dass bestimmte, zuerst an der Oberfläche gelegene Bezirke in die Tiefe gedrängt werden. Dahin gehören zunächst die bereits erörterten Bezirke der beiden hinteren Schlundbogen. Allein dasselbe gilt auch von einem Abschnitt der ursprünglich vorderen Kopfwand, denn, wie wir in einem der vorigen Capitel sahen, so wird ein Theil derselben zur Bildung der Zunge und des Mundhöhlenbodens verwendet. Bei früheren Anlässen wurde von mir die Ansicht vertreten [1]), dass die-

1) Heft II. S. 64 und 65.

jenige Längszone des Hinterkopfes, die ich als Rathke'schen Streifen bezeichnet habe, von diesem an die Brust abgegeben werde. Dies ist indessen nach dem, was oben über die Zungenbildung mitgetheilt worden ist, nicht vollständig der Fall, denn indem ein, allerdings kleiner Theil der Parietalhöhle in den Sublingualbezirk mit aufgenommen wird, tritt auch die umgreifende Muskelschicht in diesen ein. Auch geht jederseits die Falte, durch welche die Inframaxillargegend von der vorderen Halsgegend getrennt wird, aus dem Rathke'schen Streifen hervor, dieser betheiligt sich somit an der Bekleidung der Inframaxillargegend sowohl, als an derjenigen der vorderen Halsgegend.

Das Herz.[1]

Die Grundform des embryonalen Herzens.

Die jüngsten Stufen der Herzbildung kennen wir bei menschlichen Embryonen nur aus der äusseren Besichtigung und ich verweise in deren Betreff auf die Darstellungen, welche die Präparate von ALLEN THOMSON, sowie meine Embryonen SR und E in den früheren beiden Heften gefunden haben.[2] Danach scheinen bei Embryo E die beiden Herzhälften noch völlig getrennt gewesen zu sein, bei den Embryonen SR und A. TH. waren sie wohl in ihrem Ventrikelabschnitt vereinigt, die Organanlage aber noch symetrisch.

Bei der nächstfolgenden Stufe (L 1, Lg, Sch 1) ist das Herz bereits ein stark gekrümmter Schlauch, der nur noch mittelst des Aortenbulbus und des Vorhofes am Vorderdarm anhaftet, während das Gekröse des Ventrikeltheiles bereits geschwunden ist. Der Charakter des gekrümmten Schlauches erhält sich noch durch eine Reihe späterer Stufen hindurch, bis dann durch schärfere Differenzirung der einzelnen Abschnitte, durch innigere Aneinanderlagerung und theilweise durch Verwachsung derselben das Herz seine mehr abgeschlossene Gestalt annimmt. In seinen frühen Jugendformen fällt das Herz nicht allein durch seine hohe Lagerung, sondern auch durch die relativ enorme Mächtigkeit seiner Entwickelung auf, insbesondere stellt es sich in der Frontalansicht eine Zeit lang als ein unförmlich hervortretender Querwulst dar.

---

1) Zur Erläuterung der stellenweise etwas verwickelten Geschichte des Herzens habe ich eine Anzahl von Modellen angefertigt, die ich im verflossenen Jahre der anatomischen Section des internationalen Congresses in Kopenhagen vorgelegt habe. Copien derselben wird Herr Dr. E. ZIEGLER in Freiburg i/B. in den Handel bringen.

2) Heft I. S. 140—146, 152—154 und Heft II. S. 32.

Ich verfolge zunächst die **allgemeine Gestaltung der Schleife** und deren Umlagerung. Am übersichtlichsten lassen sich die Verhältnisse verfolgen, wenn man sich zunächst auf die Betrachtung des Endothelialschlauches beschränkt. Bei dessen ge-

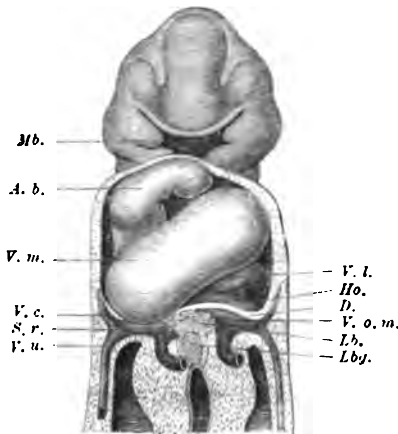


Fig. 78.
Muskelherz des Embryo Lg von vorne gesehen. Vergr. 40.

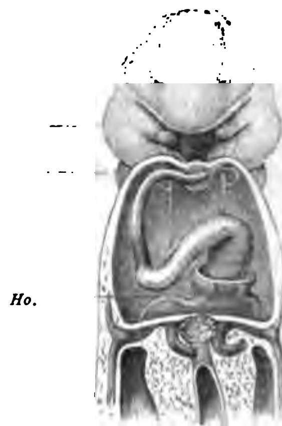


Fig. 79.
Endothelialschlauch desselben Herzens von vorne. Vergr. 40. Das Muskelrohr ist nur an den beiden Enden dargestellt.

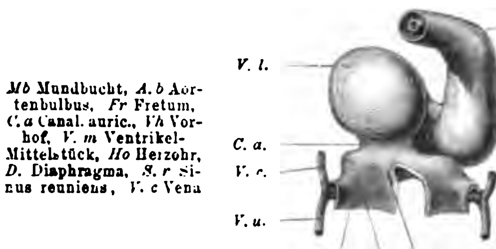


Fig. 80.
Muskelherz des Embryo Lg von hinten her gesehen. Vergr. 40.

Mb Mundbucht, *A. b* Aortenbulbus, *Fr* Fretum, *C. a* Canal. auric., *Vh* Vorhof, *V. m* Ventrikel-Mittelstück, *Ho* Herzrohr, *D.* Diaphragma, *S. r* sinus reuniens, *V. c* Vena cava super., *V. u* Vena umbilicalis, *V. o. m* Vena omphalo-mesent., *Lb* solide Leberanlage, *Lbg* Lebergang, *Hg* Herzgekröse, *V. l* link. Schenkel des Ventrikels.

ringem Caliber werden die Ueberlagerungen einzelner Schlauchabschnitte den Ueberblick minder stören, als beim voluminöseren Muskelschlauch. Bei den Embryonen Lg bis BB steigt der venöse des Herzens mit seinem am Vorderdarm befestigten l steil in die Höhe und biegt sich dann nach vorn und aus ihm hervorgehende Ventrikeltheil des Schlauches

verläuft quer von links nach rechts, zugleich etwas sich senkend. Dann biegt er sich mit seinem rechten Ende wieder nach rückwärts und geht schliesslich ansteigend in den Bulbustheil über. Dieser liegt zum grössten Theil in der rechten Körperhälfte und erreicht erst mit seinem Insertionsende wieder die Mittellinie. In der Frontalansicht gesehen, bildet sonach die Axe des Herzens ein schräg liegendes, mit seinen beiden Endpunkten der Mittellinie angesetztes S, im Profil dagegen eine ringförmige Schleife mit gekreuzt übereinandergreifenden Schenkeln, einem linken venösen und einen rechten arteriellen [1]) (man vgl. auch Taf. IX Fig. 6—12).

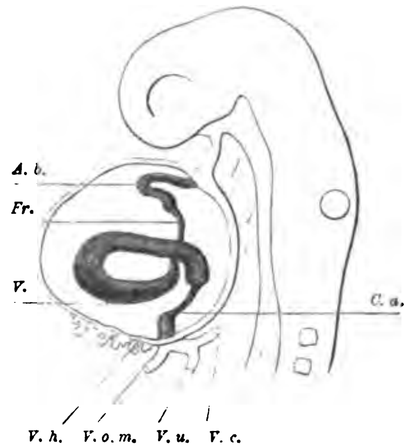


Fig. 81.
Endothelherz des Embryo Lg im Profil. Vergr. 40.

Auf der Stufe von Embryo Lr hat sich die Stellung der Ventrikelschleife verändert, dieselbe bildet jetzt einen gleichmässig gewölbten Bogen mit einem absteigenden venösen Schenkel, einem langen queren Mittelstück und einem wiederum aufsteigenden arteriellen Schenkel. Der an den letzteren sich anschliessende Bulbustheil überschreitet, schräg ansteigend, die Mittel-

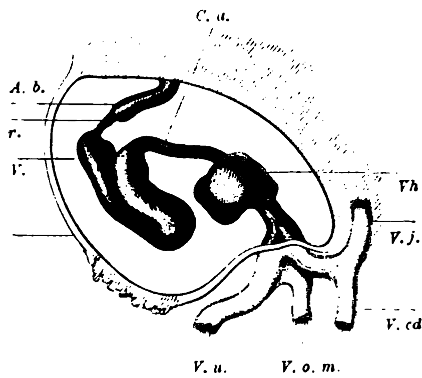


Fig. 82.
Endothelherz von Lr im Profil gesehen. Vergr. 40 (man vergl. auch Taf. IX Fig. 15).
V. j Vena jugularis, V. cd Vena cardinalis.

1) Die auf Taf. VII seiner Zeit mitgetheilten Herzconstructionen vom Embryo M stimmen mit obiger Darstellung nicht überein. Es standen mir zu jenen nur zwei ziemlich dicke Schnitte (6 u. 8 Taf. VI) zu Gebot, zu den neueren Constructionen von Lg u. BB dagegen eine grössere Zahl von feineren Schnitten. Letztere Constructionen sind sonach unbedingt als die correcteren anzusehen. Aus der Profil- und der Vorderansicht von M lässt sich übrigens die Herzform von BB mit geringen Abänderungen in der Verbindung der Theile herstellen.

linie, kehrt aber mit seinem Insertionsende wieder in diese zurück und besitzt daher eine nach links gekehrte Knickung. Der Vorhofstheil des Herzens ist etwas nach rechts gerückt. Im Ganzen bildet jetzt, von vorn her gesehen, das Herz eine ringförmige Schleife mit erheblich überwiegendem Querdurchmesser, während die Profilansicht zu einer S-förmigen geworden ist. Aus der früheren Form lässt sich die gegenwärtige dadurch ableiten, dass man sich das Querstück von jener nach abwärts umgelegt denkt, wobei der arterielle Ventrikelschenkel von der Rückseite des Mittelstückes an dessen oberes Ende gelangt, während zugleich der Vorhofsschenkel des Herzens nach rechts hin verschoben wird. Am Endothelherzen markirt sich die Grenze zwischen Vorhof und Ventrikel durch die verengte Strecke

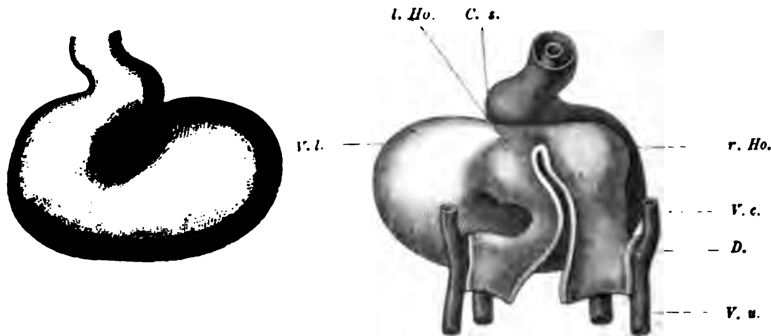


Fig. 83 und 84.
Muskelherz von Lr in der Ansicht von vorn und von hinten. Vergr. 40.

des Canalis auricularis. Dieser steigt bei Lg (Fig. 81) noch steil in die Höhe, während er bei Lr (Fig. 82) von hinten nach vorn verläuft.

Auf der eben beschriebenen Stufe bildet der Ventrikeltheil des Herzens ein Hufeisen, dessen beide nach oben gekehrte Enden noch weit auseinanderstehen und das eine in der linken, das andere in der rechten Körperhälfte sich befinden (Fig. 83 u. Fig. 84). Der eine von den Endschenkeln ist der spätere Conus arteriosus, den anderen können wir mit entsprechendem Namen als Conus venosus bezeichnen. Dieses Hufeisen krümmt sich in der nächstfolgenden Zeit mehr zusammen, sein arterieller Schenkel biegt sich nach vorn und zugleich stark medianwärts, und er setzt sich nunmehr durch eine tief einschneidende Furche vom Mittelstück ab. Auch das venöse Ventrikelende nähert sich mit seinem oberen Ende der Mittel-

linie und so geschieht es, dass sich in der letzteren die beiden Uebergangsstücke des Herzschlauches kreuzen. Das untere Bulbusende kommt vor den sogenannten Ohrkanal, d. h. vor das Verbindungsstück des Vorhofs mit dem Ventrikel zu liegen. Jenseits von der Durchkreuzung richtet sich der Bulbustheil wieder auf und steigt vor

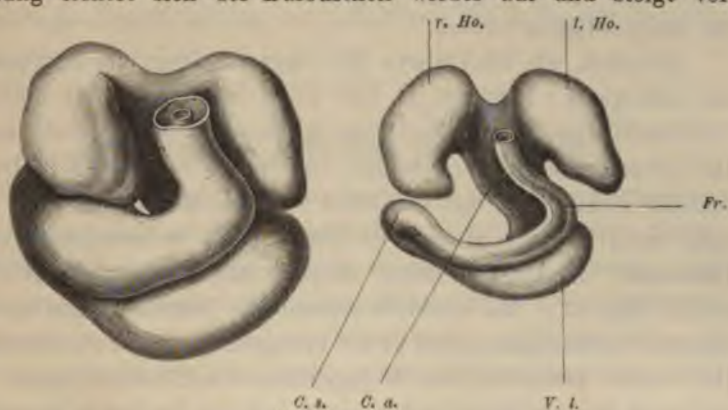


Fig. 85 und 86.
Muskel- und Endothelherz vom Embryo Bl. Vergr. 40. C. s Conus arteriosus.



Fig. 87 und 88.
Muskel- und Endothelherz vom Embryo R. Vergr. 40. S. v Sinus vestibuli.

dem gleichfalls sich aufrichtenden Mittelstück des Herzvorhofes steil in die Höhe.[1])

In der beschriebenen Weise finden sich die Verhältnisse bei

1) Man vergleiche auch Text und Figur von Heft I. S. 73.

Embryo Bl. Es deckt hier der medianwärts umgelegte rechte Ventrikelschenkel oder Conus arteriosus, in Verbindung mit dem Anfangsstück des Bulbus, das Mittelstück mehr als zur Hälfte zu (Fig. 85 und 86). Um die Form von Bl in die von Lr zurückzuführen, müsste der quer vorgelagerte Bogen wieder nach oben und rechts hin umgeschlagen werden.

Aehnlich, wie bei Embryo Bl, liegen die Dinge im Allgemeinen bei Embryo R. Indessen ist hier die Ueberlagerung des mittleren Ventrikelstückes durch den Conus arteriosus keine so weitgehende. Die Grenzfurche zwischen beiden, die bei Bl vorwiegend horizontal verläuft, steht bei R fast senkrecht und das Mittelstück zeigt nunmehr auch an seinem unteren Rande einen wohlausgesprochenen Einschnitt. Bl steht in seiner Entwickelung zwischen Lr (Fig. 83) und R (Fig. 87). Mit ersterem stimmt die convexe Bogenlinie der unteren Ventrikelgrenze, mit R die Vorlagerung des Conus arteriosus. Der weitere Fortschritt von R gegenüber von Bl liegt darin, dass die rechte Ventrikelhälfte sich gesenkt und von der linken abgeknickt hat. Als Folge hiervon hat sich am unteren Ventrikelrand eine einspringende Furche gebildet, und der Conus arteriosus hat eine steilere Stellung angenommen, die in der Folge noch zunimmt.

Mit dieser letzten Umstellung sind die verschiedenen Herzabschnitte in ihre definitive gegenseitige Lagebeziehungen eingerückt. Der Ventrikeltheil des Herzens liegt jetzt am tiefsten und er zerfällt, von vornher gesehen, durch einen scharfen Einschnitt, den Sulcus interventricularis, in eine rechte und eine linke Abtheilung. Die rechte Abtheilung liegt weiter nach vorn als die linke; sie schliesst sich nach oben und medianwärts mittelst des vorspringenden Conus arteriosus an den Bulbustheil an.

Auch an der Rückseite sind rechte und linke Ventrikelhälfte durch einen Sulcus interventricularis von einander geschieden. Es ist die hintere Furche dadurch entstanden, dass der venöse Schenkel des Ventrikeltheiles, der Conus venosus, wie wir ihn oben nannten, sich medianwärts gegen das Mittelstück eingebogen hat. Die hintere Furche ist minder tief als die vordere, und beide begegnen sich am unteren Herzrand. Jede der beiden Ventrikelhälften umfasst, ausser dem betreffenden Conus, einen Theil des ursprünglichen Mittelstückes, und zwar kommt der betreffende Antheil auf der rechten Seite unter

und hinter den Conus arteriosus, auf der linken dagegen unter und vor den Conus venosus zu liegen. Indem die vordere Furche links vom Conus arteriosus, die hintere rechts vom Conus venosus ausläuft, fällt das Ostium arteriosum der rechten, das Ostium venosum der linken Ventrikelhälfte zu, und es wird später zu untersuchen sein, wie sich die Verschränkung der definitiven Verbindungen herstellt.

Trennung der einzelnen Abtheilungen.

Wie wir aus der primitiven Geschichte des Herzens wissen, so unterscheiden sich die drei Hauptabtheilungen des Herzens: Bulbus, Ventrikel und Vorhof, von Anfang ab dadurch von einander, dass deren ursprünglich getrennte Seitenhälften vor ihrer Vereinigung in verschiedenen Beziehungen zum Vorderdarm stehen und dass sie auch nicht gleichzeitig zum geschlossenen Rohr zusammenwachsen.[1])

1) Ich verweise in der Hinsicht auf meine früheren Darstellungen in der Monogr. d. Hühnchenentwickelung. S. 84 u. 110, sowie auf die Briefe über die Körperform. S. 68. Bei dem Anlass möchte ich denn doch betonen, dass es ungerechtfertigt ist, wenn in neueren Arbeiten consequent Gasser als Hauptentdecker der bilateralen Herzanlage citirt wird. Gasser's 1876 erschienene Mittheilung hat nichts gebracht, was nicht schon 9 bez. 8 Jahre früher durch Hensen beim Kaninchen, durch mich beim Hühnchen festgestellt gewesen wäre. Hensen gehört die Priorität der Entdeckung und er hat in Frankfurt in der Naturf.-Versammlung vom Jahre 1867 darüber berichtet (Sitzungsbericht vom 23. September). Ich selbst war zu jener Zeit selbständig zu gleichen Ergebnissen gelangt und in meiner 1868 erschienenen Monographie habe ich zuerst eine ausführliche, durch Abbildungen und durch gleichzeitig herausgegebene Modelle erläuterte Darstellung des Bildungsherganges gegeben. Vor uns Beiden hatte Dareste für das Hühnchen eine Entwickelung des Herzens aus zwei getrennten Blastemen behauptet (Comptes rendus T. 63, Sitzung vom 31. Dec. 1866), aber da er die Blasteme in den vorderen Theil des Fruchthofes neben die hier vorhandene gefässlose Stelle verlegt hat, so muss seiner Behauptung ein Irrthum zu Grunde gelegen haben. Gasser theilt in seinem Aufsatz in Schultze's Archiv (Bd. 14. S. 460) einige historische Bemerkungen mit, dieselben sind indessen sehr oberflächlich gehalten und zum Theil irrthümlich. Oberflächlich muss ich den Vorwurf nennen, dass meine sämmtlichen Zeichnungen (S. 70 der Körperform) des Endothelschlauches entbehren, denn einmal gilt dies nur von einem Theil derselben und für diese sagt eine erklärende Bemerkung ausdrücklich, dass der Schlauch wegen Kleinheit der Figuren nicht eingezeichnet worden sei. Irrthümlich und in directem Widerspruch mit meinen Angaben ist die Behauptung, ich lasse den Ventrikel aus

Der zuerst sich schliessende Ventrikeltheil verliert frühzeitig seine Gekrösverbindung, und als freie Schleife verlässt er die Stätte seiner ersten Entstehung. Bulbus und Vorhofstheil bleiben dagegen am Vorderdarm angeheftet, obwohl nicht ihrer ganzen Länge nach. Der Bulbustheil wird mit seinem unteren, an den Ventrikel anstossenden Ende frei und beschreibt von da ab selbständige Krümmungen. Die dorsale Verbindung des Vorhofes erhält sich in noch grösserer Ausdehnung, und wir werden nachher auf deren Einzelnheiten ausführlich zurückkommen müssen.

Auf den jüngeren Entwickelungsstufen sind die Caliberunterschiede der einzelnen Herzabtheilungen noch nicht so bedeutend, wie später. Am weitesten ist ursprünglich die linke Ventrikelhälfte, später gewinnt dann vor allem der Vorhof das Caliberübergewicht. Nach der arteriellen Hälfte hin verjüngt sich der Ventrikeltheil allmählich und die Verjüngung schreitet über den Bulbus fort, so dass dessen Insertionsstück den engsten Abschnitt des Herzschlauches darstellt (man vgl. Fig. 78 u. Fig. 83 S. 130 u. 132).

Für die äussere Gestaltung des Herzens sind nun weiterhin zwei Bildungen von eingreifender Bedeutung, die Herzohren und der Ohrkanal. Die Herzohren [1]) treten als zwei seitliche Aussackungen am Vorhof da auf, wo derselbe von der Vorderdarmwand sich abzubiegen beginnt. So sind sie schon beim Herzen von Lg (Fig. 79) und bei dem von Lr (Fig. 84) sichtbar. Anfangs erscheinen sie als ziemlich gleichmässig gewölbte rundliche Vortreibungen, dann aber ändert sich ihre Gestalt, sie weiten sich zu umfänglichen Bildungen aus, welche den gesammten oberen Theil der Parietalhöhle

---

einer ungetrennten Anlage hervorgehen. Noch gröbere Unrichtigkeiten enthält allerdings die historische Darstellung von Foster-Balfour (Deutsche Ausgabe S. 62), auf welche Gasser Bezug nimmt.

1) Die Bezeichnung Herzohr (Auricula cordis) ist schon von älteren Anatomen verschieden weit gefasst worden, indem die Einen darunter den gesammten Vorhof, die Anderen nur dessen zipfelförmige vordere Anhänge verstanden haben (vergl. Haller, Element. Physiol. I. 304). Die Franzosen nennen noch jetzt den ganzen Vorhof Oreillette und unterscheiden davon die Anhänge als Auricules, während die Engländer jenen als Auricle, diese als auricular appendages bezeichnen. Von den neueren deutschen Anatomen wird wohl allgemein der Ausdruck Herzohr im engeren Sinne gebraucht und vom Herzohr jederseits der Vorhofssinus unterschieden. Auch die Embryologen trennen am Vorhof die Herzohren vom Sinus, aber der Sinus und die Herz-

ausfüllen. Es ist aus ihrem Verhalten zu erschliessen, dass, nachdem die Herzohren anfangs als Knickungsohren an dem noch unvollkommen geschlossenen Schlauch entstanden sind, sie weiterhin über ihre Elasticitätsgrenze hinaus ausgeweitet und nun als ausdehnbare Säcke nur noch vom Druck der umschlossenen Flüssigkeit geformt werden, so dass sie nunmehr allenthalben hindringen, wo ihnen Raum geboten ist.[1])

Die Ausweitung der Herzohren erfolgt sehr rasch. Bei Embryo Lg und noch bei Lr sind dieselben unbedeutende Nebentaschen des Vorhofes, bei den Embryonen α, Bl u. R dagegen haben sie bereits jene charakteristische Form und Ausdehnung angenommen, die sie auch für die Folge bewahren. Es besteht jetzt der Vorhof aus einem engeren Mittelstück, dem Vorhofssinus, und aus den dasselbe flügelartig überragenden Herzohren. Ersterer ist durch das Gekröse an der Rückwand der Höhle befestigt und in ihn mündet das zufliessende Venenblut ein. Seine engste Stelle können wir passenderweise als Isthmus vestibuli bezeichnen. Die Herzohren entwickeln sich frei nach oben, nach vorn und nach unten. Ihre oberen Taschen, durch einen Einschnitt von einander getrennt, legen sich der Wand des Vorderdarmes an, die vorderen Ränder umgreifen als Appendices auriculares (oder Herzohren im engeren Sinne) zugeschärft die Seitenflächen des Aortenbulbus, die unteren Verlängerungen schieben sich neben dem Ohrkanal herab und überdecken noch theilweise die Ventrikeloberfläche. An den vortretenden Rändern der Herzohren entstehen weiterhin auch einzelne Kerben, wodurch die Umgrenzung eine etwas unregelmässige wird.

---

ohren der Embryologen decken sich nicht mit den gleichnamigen Gebilden der descriptiven Anatomen, denn jene verstehen unter Herzohren die gesammten seitlichen Aussackungen des Vorhofstheiles (man vergl. z. B. v. Baer's Entwickelungsgesch. II. 138), und nicht nur dessen vordere, die Aorta umfassende Anhänge. Zur Vermeidung des Uebelstandes könnte man auch für das embryonale Herz die Bezeichnung einschränken und die Aussackung mit besonderem Namen, etwa als Bursa auricularis oder als Ala vestibuli bezeichnen. Vielleicht genügt es indessen, wenn man bei der v. Baer'schen weiteren Fassung bleibt und die vorderen Abschnitte als Appendices auriculares besonders unterscheidet. In dem Sinne sind oben die Ausdrücke gebraucht.

1) Heft I. S. 75 und Körperform S. 96.

Der Ohrkanal [1]) ist gleich den Herzohren frühzeitig angelegt, erreicht aber nicht sofort seine volle Ausbildung. Schon bei den jüngeren Embryonen Lg und BB ist er erkennbar als eine zwischen dem befestigten Vorhofstheil und dem durch seine Weite ausgezeichneten Ventrikelanfang liegende verjüngte Strecke. Bei diesen jüngeren Embryonen, vor Eintritt der Nackenbeuge, ist die Richtung des Ohrkanales, vom Vorhof ausgehend, eine ansteigende (Fig. 80 S. 130), dann aber, wenn der Kopf sich vornübergebeugt hat, wird sie aus einer ansteigenden eine steil absteigende und zugleich etwas nach links gerichtete (Fig. 88). Der Ohrkanal tritt nunmehr als cylindrisches Rohr aus dem unteren Ende des Vorhofssinus, er wird von den Herzohren beiderseits weit überragt und theilweise noch begleitet. Auch gegen den Ventrikel hin grenzt sich der Ohrkanal ziemlich scharf ab, um so mehr, da seine Muskelwand im Gegensatz zu derjenigen des Ventrikels compact und dünn ist. Er ist von einer gewissen Länge und bildet, dank seinen verschiedenen Eigenthümlichkeiten, einen sehr wohl charakterisirten Abschnitt des embryonalen Herzens. Soll der Ohrkanal einer von den beiden angrenzenden Herzabtheilungen untergeordnet werden, so theilt man ihn nach seiner späteren Entwickelung besser dem Ventrikel als dem Vorhof zu. Noch zweckmässiger ist es, bei Beschreibung jugendlicher Stufen denselben als selbständigen Theil zu behandeln und den Ventrikel erst an dessen unterem Ende anfangen zu lassen.

Die Ventrikelanlage ist, wie wir oben sahen, ein gebogener Schlauch, dessen Caliber vom venösen nach dem arteriellen Ende hin abnimmt. Zur Zeit, da die Nackenbeuge beim Embryo auftritt, verläuft der untere Rand des Bogens durchweg convex und die Gestalt des Theiles erinnert auffällig an diejenige des Magens. [2]) Schon die Herzdarstellung (Fig. 83 S. 132) vom Embryo Lr giebt diesen Eindruck, noch mehr die Figuren 85 u. 86, welche das Herz vom Embryo Bl wiedergeben. Hier kann man mit vollem Recht

1) Die Bezeichnung Ohrkanal (Canalis auricularis) stammt von Haller (Sur la formation du Coeur. II. 74), der diesen Theil zuerst genau unterschieden und in seiner Geschichte verfolgt hat.

2) Wie ich nachträglich finde, so hat schon Rathke die Form des embryonalen Ventrikels mit der eines Magens verglichen (Entwickelung der Natter. S. 99. Man vergleiche auch dessen Taf. IV Fig. 19 u. 20).

von einer Curvatura minor und major und von einem Fundus ventriculi sprechen. Letzterer erstreckt sich von der Einmündungsstelle des Ohrkanales aus nach links und bildet den geräumigsten Theil der Ventrikelhöhle.

Solange der Ventrikel die magenähnliche Gestalt besitzt, sind zwar seine beiden Hälften an Form und Weite unterschieden, eine eigentliche Trennung derselben ist aber kaum eingeleitet. Erst nachdem die oben besprochene Umlagerung von Conus arteriosus und venosus und die Abwärtsknickung des rechten Ventrikelendes erfolgt ist, tritt nicht allein äusserlich, sondern auch innerlich eine bestimmte Scheidung der beiden Hälften zu Tage.

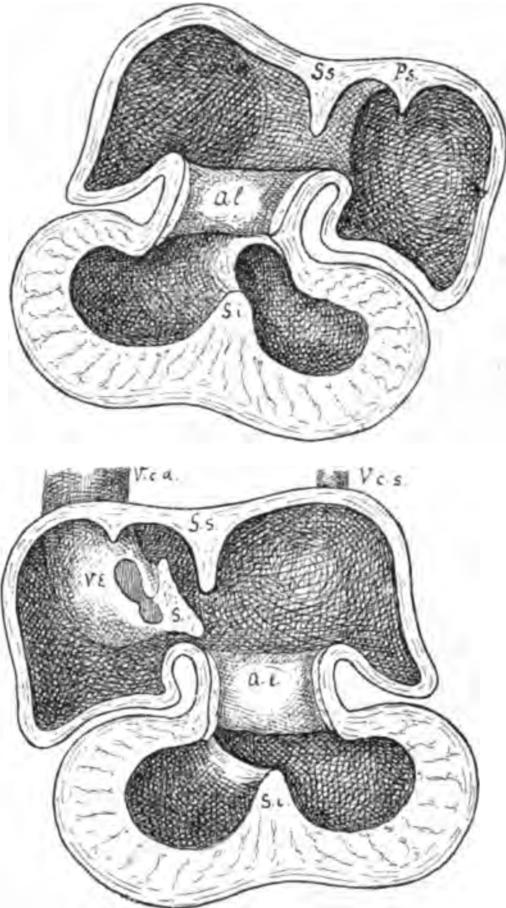


Fig. 89 und 90.
Herzhöhle vom Embryo A in der Ansicht von hinten und von vorn. Vergr. 36. *S.s*, *S.i* Septum super. u. infer., *P.s* Septum spurium, *V.c.d* u. *V.c.s* Vena cava super. dextra und sinistra, *Al* Atrioventricularlippen, *S* Spina vestibuli, *V.E* Valv. EUSTACHI.

Entsprechend den äusseren Furchen schiebt sich die faltenartig nach innen vorgetriebene Wand als Leiste gegen die Lichtung vor und constituirt so das Septum ventriculorum (oder Septum inferius). Bei Embryo R hat sich diese Entwickelung soeben vollzogen; um Weniges weiter vorgeschritten finden wir sie bei den Embryonen A und B [1])

1) Heft I. S. 73.

und auf der Höhe angelangt bei Pr. Mit dem Auftreten des Septum inferius verkürzt sich (relativ) die Queraxe der Ventrikelanlage und die beiden Ostien, welche anfangs durch einen breiten Zwischenraum getrennt gewesen waren (Fig. 86), rücken auch innerlich mehr zusammen. Zum grossen Theil kommt dies wohl auf Rechnung der zunehmenden Ausweitung des Ventrikelraumes, zum Theil mag indessen wohl auch die Einfaltung der Wand geradezu ihren Ort wechseln.

Soweit das Septum inferius von unten her in den Ventrikelraum einschneidet, bildet es eine breite Sichel mit oberem gerundeten Ausschnitt. Indem es vorn an der linken Seite des Conus arteriosus, hinten an der rechten Seite des Conus venosus anhaftet, ist es windschief gekrümmt und seine Ränder laufen verschränkt. Folgt man den sich zuschärfenden oberen Rändern, so gelangt man sowohl von vorn, als von hinten her zu einer einspringenden Falte an der Grenze vom Ohrkanal und Conus arteriosus. In Verbindung mit dem Septum inferius bildet diese ein ringförmiges, zwischen die beiden Ventrikelhälften eingeschobenes Diaphragma. Die obere Hälfte dieses Diaphragma reicht hinten weiter nach rechts, vorn weiter nach links als die untere; auf eine Horizontalebene projicirt würde der Rand der Oeffnung eine Achtertour beschreiben, deren hinterer Ring nach rechts, deren vorderer nach links ausbiegt.

Der Conus arteriosus entsteht, wie wir oben sahen, aus dem vornübergebogenen arteriellen Ende der Ventrikelschleife. Bei Embryo Bl noch beinahe horizontal verlaufend, zeigt er schon bei R schräg ansteigende Richtung und seine Stellung wird in der Folge immer steiler. Seine anfangs so scharfe Trennung vom übrigen Ventrikel wird durch Ausfüllung der trennenden Furche äusserlich mehr und mehr verwischt.

Bulbus, Fretum und Truncus arteriosus. Der Bulbustheil des Herzens setzt sich vom Conus arteriosus durch einen nur seichten Einschnitt ab, und wir unterscheiden an ihm zwei gesonderte Abtheilungen: das Fretum und den Truncus arteriosus. Als Fretum (Fretum Halleri) ist die Stelle des Rohres zu bezeichnen, an welchem die vom Ventrikel ausgehende Blutbahn erheblich eingeengt ist, d. h. die Stelle, an der sich später die Semilunarklappen bilden.[1])

1) Haller in seiner klassischen Darstellung von der Herzentwickelung

Es liegt bei Fig. 81 und 82 das Fretum noch in der unmittelbaren Verlängerung des Conus arteriosus, bei Fig. 86 u. 88 biegt sich sein linkes Ende steil empor und geht nun in den eigentlichen Truncus über. Bei Bl ist der Winkel noch nahezu ein rechter, bei R ist er zu einem stumpfen geworden. Der Truncus steigt vor dem oberen Theil des Ohrkanales und vor dem Vorhofssinus in die Höhe (Fig. 85—87) und heftet sich vor der Kehlkopfanlage an die Wand des Vorderdarmes an.

Das Endothelrohr des Herzens.

Bei den jüngeren Embryonen Lg bis Lr bildet das endotheliale Rohr einen vom Muskelherzen durch einen breiten Zwischenraum geschiedenen inneren Schlauch. Zahlreiche Fäden erstrecken sich von der Aussenfläche des Endothelrohres zur Innenfläche des Muskelrohres und da, wo stärkere Fäden vom Innenrohr abgehen, ist dessen Querschnitt in Zacken ausgezogen, von denen es unentschieden bleiben mag, ob sie vorgebildet waren oder ob sie durch die Präparation erzeugt worden sind (Taf. XI Lr 15a—19c und Taf. XII Lg 56—102). Im Allgemeinen liegt das innere Rohr inmitten des

---

unterscheidet am Aortentheil des Herzens: le détroit, le bulbe et le bec. Spätere Embryologen haben bei Erörterung des HALLER'schen Fretum oder Détroit das Hauptgewicht auf das Vorhandensein einer äusseren Einschnürung gelegt. Eine solche ist zwar vorhanden, aber nur unbedeutend (vergl. v. BAER, Entwickelungsgeschichte. I. 56). KÖLLIKER (Entwickelungsgeschichte. 2. Aufl. 903) hat sich deshalb geradezu verleiten lassen, den Namen Fretum als überflüssig zu verwerfen. Er übersieht dabei, dass HALLER, der am lebenden Herzen beobachtet hat, bei seiner Unterscheidung an den Blutstrom anknüpft. „L'onde de sang qui parcourt le détroit est plus effilée" sagt HALLER an einer Stelle und an einer anderen Stelle: „le sang sort du ventricule par un orifice plus étroit que le bulbe de l'aorte" (l. c. I. 116 und II. 84). Diesen Verhältnissen am schlagenden Herzen entspricht an Durchschnittsbildern die Enge des Endothelrohres beim Uebergang aus dem Conus arteriosus in den Truncus. Da das Fretum die Anlage des scharf bestimmten Gebietes der Semilunarklappen darstellt, und da es ferner von sehr früher Zeit ab charakteristisch sich abhebt, so ist dessen Unterscheidung nichts weniger denn ungerechtfertigt. Uebrigens ist es auch begründbar, wenn HALLER den Herzabschnitt, den ich oben Truncus genannt habe, in einen Bulbus und ein Rostrum unterabtheilt. Ersterer entspricht der nach links vorspringenden Ecke des Rohres, letzterer dem am Vorderdarm sich inserirenden Endstück.

äusseren, nur stellenweise rückt es der einen Wand näher als der anderen; es verhält sich demnach in früher Zeit seiner Form nach zum Gesammtherzen, als ob es ein stark geschrumpfter innerer Ausguss desselben wäre (man vergleiche unter Anderem die Figuren 78 und 79 oder 85 und 86).

An der weiteren Umgestaltung des primitiven Herzschlauches nehmen die verschiedenen Strecken des Endothelrohres in ungleichem Maasse Theil und die gegenseitige Beziehung zwischen den beiden Bestandtheilen gestaltet sich für jeden der Herzabschnitte in eigenthümlicher Weise.[1]) Construirt man demnach das Endothelherz, etwa vom Embryo Bl oder von einer noch höheren Stufe, so treten an den Figuren die einzelnen Abtheilungen in weit schärferer Weise hervor, als am Gesammtherzen.

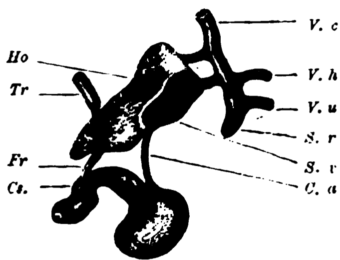


Fig. 91.
Endothelrohr des Herzens von Bl im Profil gesehen. Vergr. 40.
Tr Truncus Aortae, *V. h* Vena hepat.
Uebrige Bezeichnungen wie S. 130.

Am einfachsten macht sich die Sache am Vorhof, hier legt sich die Endothelschicht der Aussenwand unmittelbar an und bekleidet in gleichmässiger Weise deren Innenfläche. Die Muskelwand des Vorhofes aber erscheint als eine compacte, verhältnissmässig dünne Platte, völlig im Gegensatz zu der stark aufgelockerten Wandung der Ventrikel.

Im Ohrkanal ändert sich das Verhalten: während hier das Muskelrohr einen regelmässig elliptischen Querschnitt hat, erscheint der Endothelschlauch in sagittaler Richtung stark abgeplattet, stellenweise bis beinahe zur Berührung der beiden Wandschichten. Die spaltförmige Lichtung weitet sich beiderseits aus und wird von zwei breiten und zwei schmalen Polstern eingefasst, welche aus einer sehr zarten zellenreichen Bindesubstanz bestehen und den Raum bis zur Muskelwand erfüllen. Es sind dies die Endothelpolster von F. Schmidt oder die Atrioventricularlippen von Lindes.[2])

Anders gestaltet sich die Sache im Ventrikel. In dem Raum, der zwischen Endothelrohr und Muskelwand ursprünglich frei geblieben war, sind hier von der Muskelwand aus zahlreiche kleine

1) Monogr. d. Hühnchenentwickelung. S. 141.
2) Man vergl. die Figuren 34—36 Taf. II und Fig. 84 u. 85 Taf. V.

Balken vorgedrungen, welche in der Nähe der mittleren Lichtung sich verbreitern und kranzförmig untereinander verbinden. Sehr bald sieht man diese kleinen Balken auch ihrerseits von dünnen Endothelscheiden umgeben. Wir haben nunmehr eine mittlere, völlig freie Lichtung und ausserhalb dieser ein System von zusammenhängenden Spalten, welche sämmtlich vom Endothel ausgekleidet sind.

Das eben beschriebene Verhalten findet sich noch im Grunde des Conus arteriosus (R 50 Taf. XII); weiter oben (R 53) wird die Wand des letzteren dünn und compact und der gesammte Bulbustheil hat eine dünne compacte Muskelwand. Der Endothelschlauch steht im Bulbustheil von der Muskelwand weit ab und der Zwischenraum füllt sich in der Folge mit einer weichen Bindesubstanz aus. Soweit das Fretum reicht, ist der Endothelschlauch flach gedrückt und ähnlich wie im Ohrkanale von zwei gegen seine Lichtung convex vorspringenden Kissen eingefasst, aus denen, wie wir durch F. Schmidt wissen, in späterer Zeit die Semilunarklappen hervorgehen. An der Insertionsstelle des Aortentruncus biegt dessen Aussenwand unmittelbar in die des Vorderdarmes um und das Endothelrohr setzt sich in die verschiedenen abgehenden Zweige fort. Die Aortenbogen, gleich den Aortae descendentes und den übrigen grösseren Gefässstämmen, haben anfangs nur den Bau von Capillaren, d. h. sie sind einfache Endothelröhren.

Die zum Herzen hinführenden Gefässstämme, der Sinus und Saccus reuniens und die Porta vestibuli.

Bei jüngeren Embryonen sammeln sich unter dem venösen Herzende die Dottervenen, die Nabelvenen, die Cardinal- und die Jugularvenen. Jugular- und Cardinalvenen verbinden sich jederseits zum Ductus Cuvieri oder zur oberen Hohlvene. Dieselbe entsteht noch im Stammtheil des Rumpfes, geht dann in der Seitenwand der Parietalhöhle nach vorn und trifft mit der von unten heraufsteigenden Nabelvene zusammen (Taf. IX Fig. 7 u. 10). Der gemeinsame Stamm tritt in das Septum transversum ein und wendet sich in diesem medianwärts, um sich mit dem entsprechenden Stamm der anderen Seite zu verbinden. Ehe dies geschieht, nimmt er die vom Darm heraufsteigende Dottervene auf. Die beiden Sam-

melstämme bilden zusammen ein queres Venenrohr, welches über der Leberanlage und unmittelbar unter dem Zwerchfell liegt, ich bezeichne dasselbe als Sinus reuniens. Da, wo das Zwerchfell in die Muskelwand des Herzens übergeht, tritt die Fortsetzung des Sinus in den Vorhof ein (Taf. IX Fig. 12).

Das eben beschriebene Verhalten der Venen bietet mancherlei auffällige Momente: so tritt die Vena cava superior unter dem Zwerchfell durch zum Herzen, die Vena umbilicalis ist bilateral angelegt und nimmt ihren Weg über der Leber weg, und auch die Dottervenen zeigen Verhältnisse, aus aus denen die der späteren V. portae nicht ohne Weiteres abzuleiten sind. Wir werden bei einem späteren Anlass die Umbildung der Unterleibsvenen zu verfolgen haben, und ich beschränke mich an dieser Stelle auf Erörterung derjenigen Punkte, welche für die Geschichte des Herzens bedeutsam sind, die Dislocation der oberen Hohlvene und diejenige des Sinus reuniens. Zuvor aber bedarf es einer genauen Feststellung von der Anheftungsweise des Herzvorhofes.

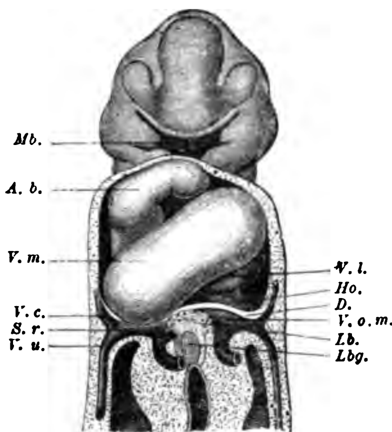


Fig. 92.
Vereinigung der Venenstämme unterhalb des Herzens bei Embryo Lg. Vergr. 40.

Der Herzvorhof haftet mit seiner Rückwand an der Wand des Vorderdarmes an und zwar, wie dies schon früher (S. 15) gezeigt wurde, unmittelbar vor der Anlage der Lungen. Vor der Vorderwand des Vorderdarmes weichen die beiden Muskelblätter unter einem Winkel von ca. 180° auseinander und gehen in die Muskelwand des Vorhofes über (Taf. XI BB Fig. 7,5, Lr Fig. 18a). Bei den jüngsten meiner Embryonen bleibt an der Wurzel des Herzgekröses zwischen beiden Blättern noch eine Spalte übrig, in welche die epitheliale Lungenanlage sich frei hineinschiebt; dies ändert sich aber bald, indem der Zwischenraum von Bindesubstanz ausgefüllt wird.

Das vom Vorderdarm abgehende Vorhofsgekröse hängt nach abwärts mit der Zwerchfellverbindung des Herzens zusammen. Indem

das Herz dem Zwerchfell unmittelbar aufruht, nur durch eine einspringende Furche davon geschieden, kommt es zwischen beiden nicht zur Bildung eines selbständigen Gekröses. Denken wir uns das Herz von seiner Verbindung losgeschnitten, so wird die Durchschnittslinie, die Vorhofwurzel, wie wir sie nennen können, eine schleifenförmige Figur bilden, bestehend aus einem schmalen verticalen Streifen, dem Gekröstheil der Vorhofwurzel und einem breiten transversalen. Durch letzteren tritt der aus dem Sinus reuniens kommende (ursprünglich doppelt angelegte) Endothelschlauch in das Herz, und ich bezeichne ihn daher als Porta vestibuli. Bei den Embryonen vor Eintritt der Nackenbeuge liegen die beiden Abschnitte der Vorhofwurzel nicht in derselben Flucht; der Gekröstheil steht vorwiegend vertical, die Porta mehr horizontal. Später scheint sich der Gekröstheil zu verkürzen, seine beiden Schenkel treten mehr auseinander und die dazwischenliegende Lücke schliesst sich als mediane Verlängerung der Porta vestibuli an. Die Stellung der letzteren wird in der Folge eine steilere, indem auch das Zwerchfell nach eingetretener Kopfkrümmung eine stärkere Neigung annimmt.[1])

Noch bei Embryo Lr liegt der Sinus reuniens unterhalb des Zwerchfells und ist von diesem glatt überbrückt. Bei den Embryonen Bl und R dagegen hat er sich emporgehoben und den Zwerchfellüberzug vor sich hergetrieben. Das emporgehobene Feld wird durch eine von unten her einschneidende Furche umschnürt und gestaltet sich zu einem zwischen Zwerchfell und Vorhof eingeschobenen Sack, dem Saccus reuniens. An der Rückseite und am oberen Ende nimmt dieser die zufliessenden Venen auf, nach vorn communicirt er durch die tief abgesetzte Porta hindurch mit dem Vorhof.

Von den in den Sinus reuniens eintretenden Venenstämmen haben durch die Bildung der Nackenkrümmung die beiden oberen Hohlvenen eine weit steilere Richtung angenommen, sie treten jetzt von oben herab zum Sinus hin und umgreifen dabei von der Seite her die Eingänge in die Recessus pulmonales der Parietalhöhle. Dabei heben sich die beiden Hohlvenen nicht allein aus der Zwerch-

---

1) Man vergleiche die Durchschnitte der Tafeln XI und XII.

fellfläche empor, sondern sie drängen gleichzeitig die Wandschicht der Parietalhöhle vor sich her und erscheinen somit in den Rand einer sichelförmigen Falte eingeschlossen. Der seitliche Ursprungstheil dieser Falte bildet eine Art von Gekröse für die Venenstämme und wird allmählich zu einer dünnen Haut, welche, dem Venenstamm folgend, wie eine Coulisse medianwärts sich vorschiebt und den Zugang zu dem Recessus pulmonales mehr und mehr verengt. Es ist dies Venengekröse identisch mit der **Membrana pleuro-pericardiaca** von Schmidt und es wird schliesslich jederseits zur Grenzhaut von Pleura- und von Pericardialhöhle.

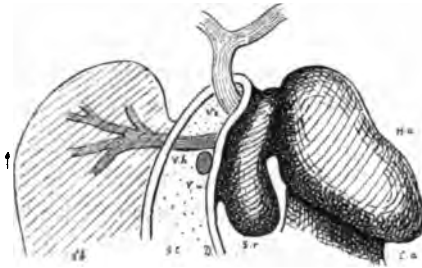


Fig. 93.
Seitenansicht des Saccus reuniens vom Embryo Bl. Vergr. 30. *Ho* rechtes Herzohr, *C. a* Can. auricularis, *V. c* Vena cava super., *V. h* Vena hepatica, *V. u* Vena umbilicalis, *S. t* Septum transversum, *D* Diaphragma, *Lb* Leber.

Der Anschluss der beiden oberen Hohlvenen an den Saccus reuniens geschieht ohne scharfe Grenze. Letzterer zieht sich demnach in zwei gekrümmte Verlängerungen aus, die wir als dessen **Cornua** bezeichnen wollen. Es ist unschwer zu verstehen, wie das Emporheben des Saccus reuniens aus der Zwerchfellfläche, die Bildung seiner Hörner und die zunehmende Einwärtsschiebung der Hohlvenen ihrem Mechanismus nach völlig zusammengehörige Vorgänge sind. Indem die Venenstämme in ihrem relativen Längenwachsthum zurückbleiben, üben sie nach den Seiten und nach unten hin einen Zug auf ihre Umgebung aus, dessen Folgen in den aufgezählten Dislocationen zu Tage treten.

Die Hebung der beiden Enden des Saccus reuniens ist eine ungleiche, rechts erfolgt sie ausgiebiger als links. Demgemäss nimmt der Saccus reuniens bald eine unsymmetrische Lage an, die ursprüngliche Mitte rückt schräg nach rechts herüber, das linke Horn ist weit länger und stärker gekrümmt als das rechte. Letzteres verdeckt demnach auch weit früher die zugehörige Lungenanlage als das linke (Fig. 94).

Bei der eben beschriebenen Schrägstellung des Saccus kommt es zu einer Verzerrung seiner eigenen Anheftungslinie sowohl, als

-jenigen der Porta vestibuli. Die Figuren 94 und 95 können da- -ine Vorstellung geben: die Anheftungslinie des Saccus, zur -h ausgedehnter als die Porta, bildet eine dreiarmige Figur, -hter Schenkel weit heraufreicht, während der linke nahezu -rläuft; beide Schenkel nehmen an ihren Enden die · Hohlvenen auf, der obere Theil des Mittelstücks fällt ·theil der früheren Vorhofswurzel zusammen, und -essen Blät- -ittellinie aus- -rückt und bilden -eieck mit abwärts ge- -arter Basis.

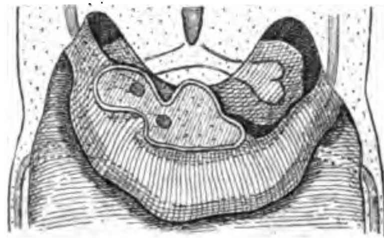


Fig. 94.
Saccus reuniens von vorn. Embryo Bl.

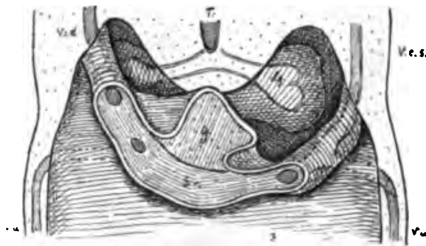


Fig. 95.
Anheftungslinie des Saccus reuniens am Diaphragma. Embryo Bl. Vergr. 30. *T* Trachea, *Lg* Lunge, *V. c. s* u. *d* Vena cava sup. sinistra u. dextra, *S. r* Eröffneter Sinus reuniens, *G* Herzgekröse, Ort des Bindegewebsfeldes, *V. u* Vena umbilicalis.

Die Porta vestibuli hat durch den Anschluss des ausgeweiteten Gekröstheiles gleichfalls eine vorwiegend dreieckige Gestalt angenommen (Fig. 94), und zwar weicht die Basis des Dreiecks nach der rechten Seite und nach oben hin ab. Ihr oberes Ende hat sich zu einem beinahe selbständigen Flügel ausgezogen, innerhalb dessen die obere Communicationsöffnung liegt; eine zweite Oeffnung befindet sich gleichfalls nach rechts von der Mittellinie im Mittelstück des Feldes. Das Blut von der linken Cava muss demnach einen starken die Mittellinie überschreitenden Bogen beschreiben, ehe es den Zugang zur Porta findet. Eine doppelte Ausmündung des Sinus reuniens in den Vorhof habe ich bei Bl als unstreitig vorhanden gefunden.[1]) Immerhin wage ich zur Zeit noch nicht allzu grosses Gewicht auf dies Verhalten zu legen, denn dasselbe ist nur ein vorübergehendes,

1) So wiedergegeben in den Figuren 93 und 94.

früher sowohl als später liegen die Verhältnisse anders und der Sinus reuniens schliesst sich mit einfacher Verbindungsöffnung dem Vorhof an. Mag nun die Oeffnung doppelt oder einfach sein, so nimmt dieselbe nur einen Theil des Portaraumes ein, der übrige, vorzugsweise nach oben und nach links sich ausdehnende Raum wird von Bindesubstanz ausgefüllt.

Je mehr der Saccus reuniens aus der Zwerchfellfläche sich emporhebt, um so mehr muss er sich zu einem Anhangsgebilde des Herzvorhofes gestalten. Als solcher verbindet er sich auch mehr und mehr mit dem Herzen. Für das linke Horn nebst dem Mittelstück bleibt die Verbindung eine mehr äusserliche, dasselbe persistirt als bestimmt abgegrenztes Gebilde in Gestalt des Sinus coronarius. Das rechte Horn dagegen senkt sich tief in den Vorhof ein und seine Wandung verwächst mit der Wandung des letzteren. Einsenkung und Verwachsung des Sinus reuniens gehen hier so weit, dass die Anatomie bis jetzt gar kein Bedürfniss empfunden hat, denselben als getrennten Abschnitt zu unterscheiden. Gleichwohl erhält sich seine Abgrenzung, sowohl äusserlich als innerlich, zeitlebens. Aeusserlich zeichnet sie sich als eine (in den Lehrbüchern wenig beachtete) Furche aus, welche als Sulcus terminalis auf der rechten Seite von der Einmündungsstelle der Cava superior zu derjenigen der Cava inferior hin verläuft. An der Innenseite liegt an entsprechender Stelle eine stark vorspringende Leiste, die Taenia terminalis, welche die Enden der



Fig. 96.
Herz vom Embryo Pr von hinten her. Vergr. 32.
Die Höhlung des Sinus reuniens ist punktirt angegeben.

Mm. pectinati aufnimmt und das durch die letzteren charakterisirte Vorhofsgebiet in engerem Sinne vom glatten Gebiet des Sinus reuniens abtrennt.[1])

Mit der Ablösung des Saccus reuniens vom Zwerchfell hängt, wie ich kaum bezweifle, auch die Bildung des Centrum tendineum zusammen. Indem ein Theil der primären Zwerchfellanlage zur Umkleidung des Saccus reuniens Verwendung findet, muss in der Muskelanlage eine Lücke entstehen, die sich durch Bindegewebe ausfüllt. Es hat sogar den Anschein, als ob die Grundform des Centrum tendineum in dem Fig. 95 dargestellten Felde bereits angelegt sei. Denkt man sich dort die Schenkel des Gekröstheiles zusammengeschoben, so dass sie noch Raum für die Hiatus bieten, so bleibt der ventralwärts ausgebogene Querstreifen übrig, dessen rechte Hälfte die Oeffnung der Cava inferior enthält.

Die Area interposita, die Eustachi'sche Klappe und die Spina vestibuli.

Die Innenfläche des Vorhofes zeigt auf der Stufe von Embryo Bl folgende Verhältnisse (Fig. 97): eine annähernd medianstehende Falte des Septum superius atriorum drängt sich zwischen den oberen Theil der Vorhofshälften ein. Von den letzteren nimmt die rechte die aus dem Sinus reuniens kommenden beiden Gefässröhren auf. Ihre Ostien liegen innerhalb eines Feldes, an dessen Bekleidung, laut dem früher über die Porta vestibuli Mitgetheilten, die Muskelwand nicht participirt, und zwar befinden sie sich in dem nach rechts emporgehobenen Flügel des Portafeldes. Das übrige Portagebiet ist von Bindesubstanz eingenommen. Wir treffen also in der hinteren Vorhofswand ausser den Gefässöffnungen eine von der Muskelum-

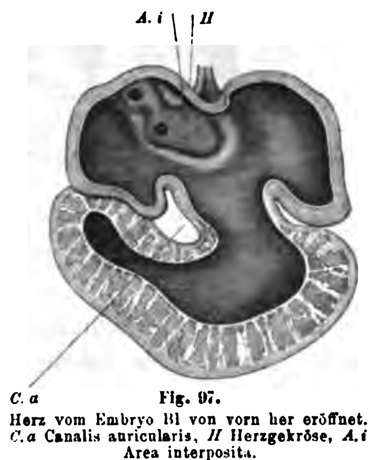


Fig. 97.
Herz vom Embryo Bl von vorn her eröffnet. C. a Canalis auricularis, H Herzgekröse, A. i Area interposita.

1) Diese Leiste ist von F. SCHMIDT beachtet und als fundamentale Muskelschleife bezeichnet worden.

kleidung frei gelassene Stelle, die in der Folge eine selbständige Entwickelung einschlägt und die ich vorerst als **Area interposita** bezeichnen will. Dieser Area begegnen wir auch auf den späteren Stufen, ich verweise z. B. auf Fig. 89 und auf untenstehende Figur 98. Sie bildet ein Dreieck mit abwärts gerichteter, etwas schräger Basis. Die Spitze des Dreiecks sieht nach oben und etwas nach rechts und sie läuft neben dem Septum superius aus. Die linke untere Ecke geht ein Stück weit unter diesem durch. Die rechte Ecke schliesst sich dem nunmehr einfachen Ostium des Sinus reuniens an.

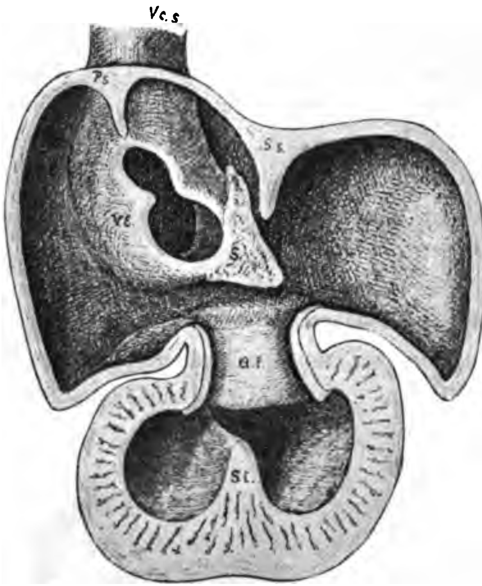


Fig. 98.

Innenfläche des Herzens vom Embryo Pr. Vergr. 32. *V. c. s* Vena cava super., S. *s* Septum sup., *S. i* Septum infer., *P. s* Septum spurium, *V. E* Valv. Eustachi, *S* Spina vestibuli, *Al* hintere Atrioventricularlippe.

Indem nun das rechte Horn des Sinus reuniens sich in den Vorhof vortreibt, wird auch seine Oeffnung in den letzteren hinein geschoben. Als spaltartige Lücke der dünnen vorderen Sinuswand wird dieselbe von zwei Falten eingefasst, von welchen die laterale erheblich breiter ist, als die mediale. Mit scharfem Rand ragt jene in den Vorhof hinein und gemäss der schrägen Richtung des Ostium verläuft sie mit ihrem unteren Ende schräg medianwärts und erreicht damit die laterale Ecke der Area interposita. Es ist diese aus der vorderen Wand des Sinus reuniens gebildete Falte die Anlage der **Valvula Eustachi**, welche, wie wir durch F. Schmidt's Arbeiten wissen, ursprünglich auch die Mündung der Cava superior umschliesst.

Den medianen Saum des Ostium bildet in dessen oberer Hälfte eine dünne Falte, die **Valvula vestibuli sinistra**, unten aber wird die Oeffnung von einem Bindegewebskeil begrenzt, dessen Vorder-

fläche dem Vorhofsraum als Area interposita zugewendet ist. Vor der Lungen- und der Magenanlage beginnend, geht derselbe medianwärts vom Sinus reuniens vorbei in die hintere Vorhofswand über. Der Keil ist in einem grösseren Theil seiner Ausdehnung dreikantig. Von den Kanten sind zwei lateralwärts gerichtet und bilden den hinteren und den vorderen Grenzsaum des Sinus reuniens bez. seiner Ostien. Die dritte, nach vorn gerichtete Kante legt sich als mediale Grenze der Area interposita eine Strecke weit dem Septum superius an und pflegt, wenigstens stellenweise, frühzeitig mit diesem zu verwachsen.

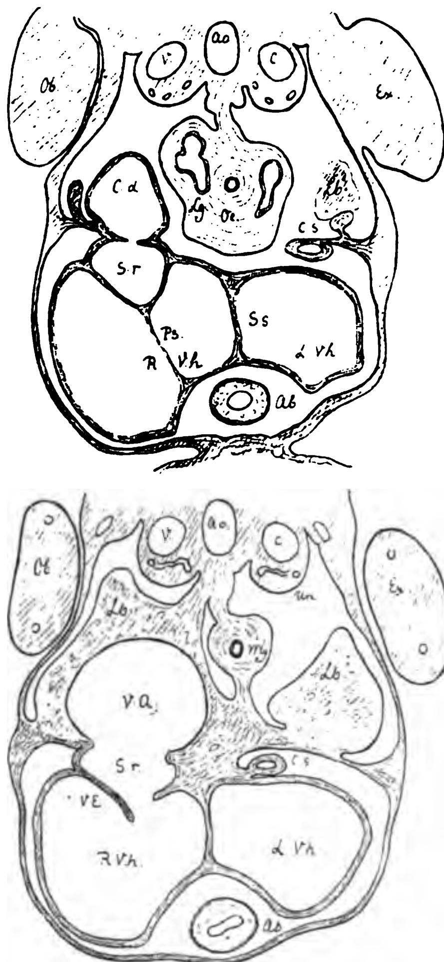


Fig. 99 und 100.

Durchschnitte durch Sinus reuniens und durch den Herzvorhof von Pr. Vergröss. 27. *Ob. Ex* Obere Ext., *Ao* Aorta, *V. c* Vena cardinalis, *C. d* u. *C. s* Vena cava sup. dextra und sinistra, *S. r* Sinus reuniens, *R. Vh* und *L. Vh* rechter und linker Vorhof. *V. A* Vena ARANZII, *P. s* Septum spurium, *Lg* Lunge, *Oe* Oesophagus, *Mg* Magen, *Lb* Leber, *Un* Urnieren.

Der eben beschriebene Bindegewebskeil erfährt in der Folge eine zunehmende, nach vorn und medianwärts gerichtete Drehung. Dadurch und zum Theil wohl auch durch gleichzeitiges Wachsthum springt derselbe weit in die Vorhofshöhle hinein vor und gestaltet sich zu einer selbständigen Anlage der Herzscheidewand. In dieser Eigenschaft bezeichne ich ihn als Spina vesti-

buli. Die rechtsseitige Ecke der Spina nimmt das Ende der Eustachi'schen Klappe auf und bildet mit dieser den Boden des Saccus reuniens (Fig. 98).

Der Ohrkanal und die Bildung der Ostia venosa.

Der zwischen Ventrikel und Vorhof liegende Ohrkanal ist, wie wir früher sahen, in seiner Muskelwand ein etwas abgeplattetes

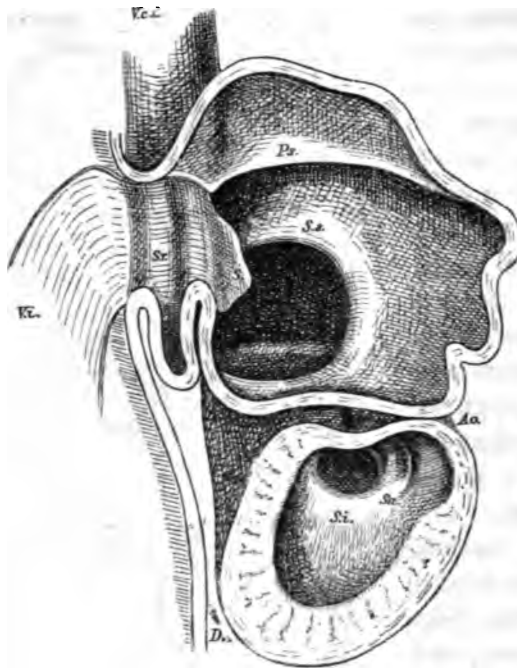


Fig. 101.
Herz von Pr von der rechten Seite her eröffnet. Vergr. 40. *V. c. d* Vena cava sup. dextra. *P. s* Sept. spurium, *S. s* Sept. sup., *S. r* Sinus reuniens, *S* Spina vestibuli, *V. i* Vena cava inf., *S. i* Septum inferius, *S. a* Septum aorticum, *Ao* Aortenbulbus, *D* Diaphragma.

cylindrisches Rohr, die Lichtung seiner Blutbahn dagegen stellt eine Querspalte dar, die in der Mitte eng, an den beiden Kanten ausgeweitet ist. Der Zwischenraum zwischen dem Endothel- und dem Muskelrohr wird durch eine weiche Bindesubstanz ausgefüllt, und so entstehen zwei breite und zwei schmale, die Lichtung umgebende Substanzleisten, die Atrioventricularlippen von Lindes oder

Endothelkissen von F. Schmidt. Durch das Verhalten der Herzohren zum Ohrkanal wird übrigens bedingt, dass der Rand des letzteren eine Strecke weit in den Vorhofsraum hineinragt.

In seiner vollen Entwickelung zeigt sich der Ohrkanal noch bei den Embryonen A, B und bei Pr. Allein schon nach Kurzem ist er als selbständiger Herzabschnitt geschwunden und der Vorhof sitzt jetzt dem Ventrikel unmittelbar auf. Ueber das Verbleiben des früheren Ohrkanals geben Durchschnitte unzweideutigen Aufschluss: derselbe ist von der anstossenden Ventrikelwand umgriffen

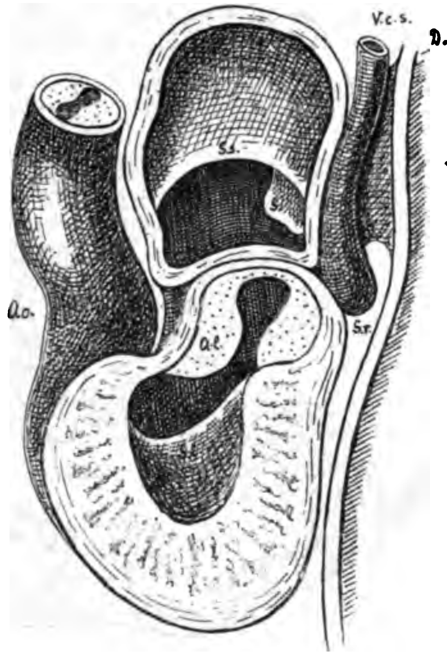


Fig. 102.
Herz Pr von der linken Seite. Bezeichnungen wie bei Fig. 101. *Al* Atrioventricularlippe, *V. c. s* Vena cava sup. sinistra.

worden [1]) und, wie früher in den Vorhof, so ragt er jetzt mit scharfem Rande in den Ventrikelraum vor, als ob er durch eine vom Vorhofe her wirkende Kraft in denselben wäre vorgeschoben worden. Dabei zeigt sich auch die anstossende Ventrikelwand etwas eingestülpt,

1) „Il est repris successivement dans les chairs du coeur" sagt Haller mit einem glücklichen Ausdruck vom schwindenden Ohrkanal (l. c. II. 77.)

und zwischen ihr und dem früheren Ohrkanal ist eine schmale Spalte entstanden, die alsbald durch einen prismatischen Bindegewebsstreifen ausgefüllt wird (Fig. 103).

Da die Kante des Septum inferius schräg unter dem Ohrkanal durchläuft, so gelangt ein Theil der vorgeschobenen Wand in die rechte, ein anderer in die linke Ventrikelhälfte. Aus der röhrenartig hereinhängenden Falte bildet sich die Anlage für die peripherischen Segel der Atrioventricularklappen.

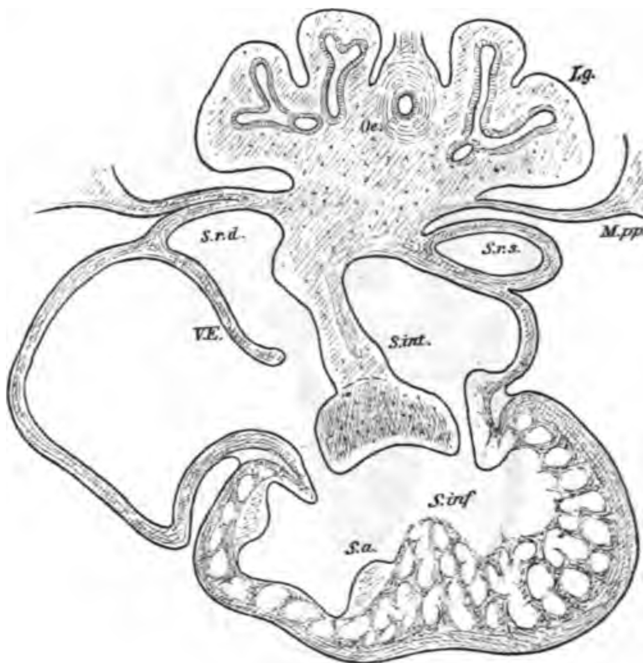


Fig. 103.
Schnitt durch das Herz vom Embryo ϑ. Vergr. 36. *Oe* Oesophagus, *Lg* Lunge, *M. pp* Membrana pleuro-pericardiaca, *S. r. d* und *S. r. s* Sinus reuniens rechtes und linkes Horn, *V. E* Valv. Eust., *S. int.* Septum intermedium, *S. inf.* Sept. inf., *S. a* Septum aorticum.

Zugleich mit dieser Einstülpung des Ohrkanals hat sich eine weitere Veränderung vollzogen, von deren Natur Figur 103 eine Uebersicht zu geben vermag. Zwischen Vorhof und Ventrikel liegt jetzt ein breiter Bindegewebspfropf, welcher mit der Rückwand des Vorhofes durch einen verjüngten Stiel in Verbindung steht. Gleich einem Spritzenstempel erscheint er in die Lichtung des Ohrkanals

eingeschoben und er lässt von derselben jederseits nur einen schmalen Gang frei, die nunmehrigen Ostia atrioventricularia dextrum und sinistrum.

Das eben beschriebene gestielte Gebilde bezeichnen wir als Septum intermedium. Es ist gemischten Ursprungs und dadurch entstanden, dass die aus der hinteren Vorhofswand hervorgetretene Spina vestibuli mit der benachbarten hinteren und weiterhin auch mit der vorderen Atrioventricularlippe sich verbunden hat. Aus letzteren beiden ist der breite Stempel des Septum intermedium hervorgegangen, die Spina vestibuli hat dessen Stiel geliefert. Beide Bildungen stimmen auch histologisch überein, da sie beide bindegewebiger Natur sind, ihre Grenze markirt sich noch eine Zeit lang durch die ungleiche Dichtigkeit des Gefüges. Mit dem Stiel des Septum intermedium bleibt das untere Ende der EUSTACHI'schen Klappe verbunden.

Der Stempel des Septum intermedium und die Kante des Septum inferius begegnen sich, und indem sie sich mit einander verbinden, wird die Trennung der Ventrikel vervollständigt. Bei Embryo ϑ (Fig. 103) ist die Begegnung beider Septa noch nicht erfolgt, bei Embryo Br2 (Fig. 104) erst theilweise, bei Sch dagegen (Fig. 105) ist die Verbindung eine vollständige. Der Stempel des Septum intermedium reitet nunmehr auf der Kante des Septum inferius und überragt das letztere mit scharfen Rändern. Diese vortretenden Ränder aber treten in Verbindung mit Balken der Ventrikelwand und aus ihnen gehen die medialen Zipfel der beiden Atrioventricularklappen hervor. Die Gesammtanlage der genannten Klappen umfasst somit die eingestülpte Wand des Canalis auricularis und die vorspringenden Ränder des Septum intermedium, welch letztere aus der bindegewebigen Füllungsmasse des Ohrkanales hervorgegangen sind.

Die Bildung und Verschiebung des Septum intermedium und die Einstülpung des Ohrkanales in den Ventrikeleingang sind Vorgänge, welche nicht allein der Zeit nach zusammenfallen, sondern die unzweifelhaft auch auf gleiche Grundbedingungen sich zurückführen. Für die entscheidenden Bedingungen halte ich einestheils die zunehmende Lagenveränderung des ganzen Herzens, anderntheils diejenige der Saccus reuniens. Noch bei den Embryonen von

7—10 mm, so noch bei Pr, steht die Ventrikelaxe annähernd parallel mit der Axe des Saccus reuniens und eine Verlängerung derselben schneidet das obere Ende des Vorhofes (Fig. 101). In der Folge hebt sich aber (wohl in Folge des Leberwachsthums) die Herzspitze mehr und mehr, bis ihre Richtung schliesslich senkrecht zu derjenigen des Saccus reuniens steht. Bei dieser Drehung des Herzens

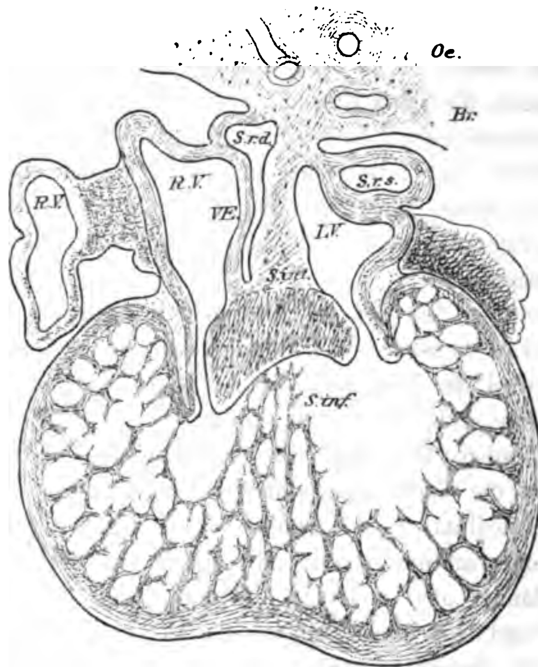


Fig. 104.
Durchschnitt durch das Herz von Br 2. Vergr. 36. Bezeichnungen wie oben. *R. V* und *L. V* Rechter und linker Vorhof, *Br* Bronchus.

muss der sich hebende Ventrikeltheil gegen den Vorhofstheil bez. gegen den Canalis auricularis angedrängt werden, ein Verhältniss, das sowohl der Einstülpung des letzteren, als der Vorschiebung des Septum intermedium zu Gute kommt.

Die zweite bei Beurtheilung dieser Dinge in Betracht kommende Veränderung betrifft den Saccus reuniens. Ursprünglich ist dieser quer gestellt und seine beiden Seitenhälften liegen in derselben Flucht (Fig. 100). In der Folge geht die ursprüngliche Querstellung in eine schräge, ja in eine nahezu sagittale über. Es gilt

dies in erster Linie vom rechten Horn des Saccus reuniens (Fig. 104), in etwas geringerem Maasse jedoch auch vom linken, insbesondere von dessen unterstem Abschnitt. Wenn nun das rechte Horn des Saccus reuniens sich also umstellt, bekommt nicht allein die EUSTACHI'sche Klappe, sondern auch die ursprünglich hintere Wand eine nahezu sagittale Stellung. Dadurch wird die Spina vestibuli tiefer in den Vorhof herein und an die beiden mittleren Atrio-

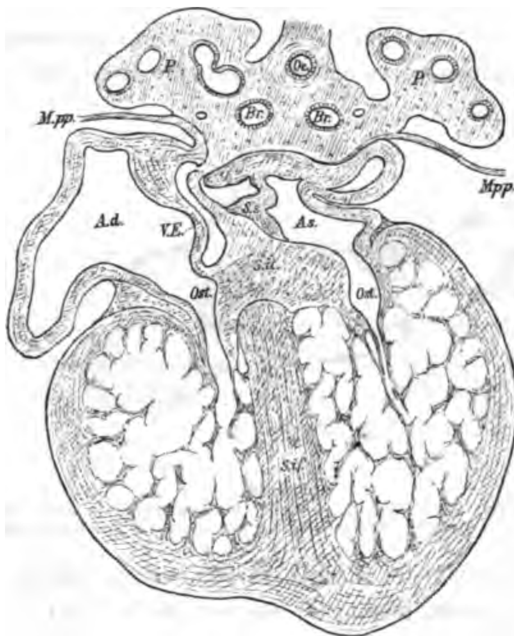


Fig. 105.
Herzdurchschnitt vom Embryo Sch. Bezeichnungen wie oben. Vergr. 36.
***P* Lunge, *Ost* Ostia atrioventricularia dext. und sinist., *A. d.* und *A. s* Atrium dextrum und sinist., *S. s* Septum superius.**

ventricularlippen herangedrängt, mit denen sie nach erfolgter Berührung verwächst. Die Bedeutung des Vorganges kann man sich leicht klar machen: versucht man in Gedanken bei Fig. 103, 104 oder 105 den Saccus reuniens wieder quer zu stellen, so ist dies nur unter der Bedingung möglich, dass das Septum intermedium nach dem Vorhof hin zurückgezogen und vom Septum inferius getrennt wird.

An der Bildung der Atrioventricularklappen betheiligen sich

einestheils die Muskelwand des Ohrkanales und des anstossenden Ventrikelgebietes, anderntheils die Bindesubstanzmasse der vier Atrioventricularlippen. Von diesen sind die beiden lateralen von untergeordneter Bedeutung, wogegen die in das Septum intermedium einbezogenen medialen Lippen den oben als Stempel bezeichneten umfänglichen Körper darstellen. Die musculöse Wand des Ohrkanales reicht tief in den Saum der peripherischen Klappensegel herab und biegt hier in die verdichtete Rindenschicht der eingestülpten Ventrikelwand um. Die der letzteren angehörigen Muskelbälkchen erscheinen nunmehr mit dem freien Rand und der unteren

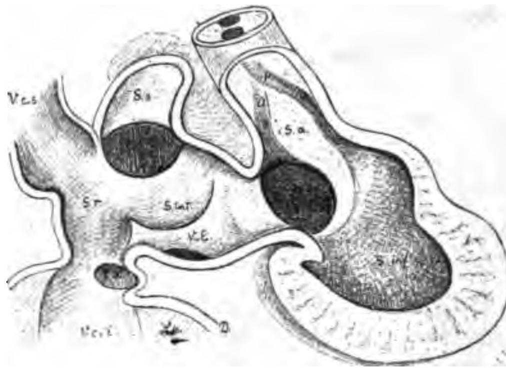


Fig. 106.
Eröffnetes Herz vom Embryo ϑ im Profil. Bezeichnungen wie oben. Vergr. 33.
A und *P* Aortenrinne und Pulmonalisrinne innerhalb des Bulbus Aortae.

Fläche der neugebildeten Klappe verbunden und bilden die Chordae, die noch nicht tendineae, sondern musculares sind. Für diesen Theil der Chordae bedarf es keiner secundären Verbindung mit den Klappen, sie sind von Anfang ab Bestandtheile derselben Ventrikelwand gewesen, aus der das untere Blatt der Klappen hervorgeht.

Compacte Papillarmuskeln bilden sich erst in einer späteren Zeit durch Zusammendrängung bestimmter Züge von primitiven Muskelbalken. Immerhin findet man schon gleich nach Einstülpung des Ohrkanales, dass Anlagen für Papillarmuskeln gegeben sind und durch etwas dichtere Gruppirung der Bälkchen sich charakterisiren. Auch das Septum inferius ist anfangs von schwammigem Gefüge und zeichnet sich nur durch seine etwas engeren und regelmässiger angeordneten Maschen von der Umgebung aus.

Bei den aus dem Septum intermedium hervorgehenden Klappensegeln ist die Verbindung mit den Chordae, mit Ausnahme vielleicht von den hintersten Abschnitten, nicht primitiv angelegt, sondern sie muss sich auf dem Wege secundärer Verwachsung vollziehen.

Ausser den aufgezählten Bestandtheilen, der Muskelwand und dem Endocardium, betheiligt sich an der Bildung der peripherischen Klappensegel auch das Epicardium. Wie schon oben erwähnt wurde, so zieht sich zwischen dem eingestülpten Ohrkanal und der Ventrikelwand eine Spalte in die Tiefe, welche von Seiten des Epicardiums durch einen prismatischen Substanzring ausgefüllt wird. Eine blattartige Verlängerung dieser Ausfüllungsmasse bildet die mittlere Lamelle des Klappensegels und erhält sich als solche zeitlebens.

Die ursprünglich musculöse Beschaffenheit der Klappen, auf welche schon von früheren Beobachtern hingewiesen worden ist, macht nun allmählich der sehnigen Platz. Zuerst kommt es zu einer Continuitätstrennung zwischen den beiden, im Klappenrand in einander übergehenden Muskelblättern. Noch bei Embryo *ϑ*, ja bei Embryo Br2 (Fig. 103 und 104) ist der Zusammenhang vorhanden. Bei Sch (Fig. 105) dagegen finde ich, dass Vorhofs- und Ventrikelmusculatur zugeschärft auslaufen und dass nunmehr die vom Epicardium stammende mittlere Lamelle völlig durchschneidet. Die Persistenz dünnerer, aus dem Vorhof herabsteigender Muskelzüge in den Klappen ist seit Kürschner bekannt.[1]) Die grosse Mehrzahl der Muskeln aber geht verloren, wobei man vielleicht, ähnlich wie im Truncus Aortae, an Druckatrophie denken darf. Bei den Chordae braucht eine histologische Umwandlung des Gewebes nicht nothwendig angenommen zu werden. Jedes Bälkchen liegt in einer Endothelscheide, welche letztere den Zusammenhang mit den Scheiden

1) Kürschner, R. Wagner's Handwörterbuch. Bd. II. S. 54. Man vergleiche auch Gussenbauer, Sitzungsbericht der Wiener Akademie. Bd. 57. Von den vier Schichten der Klappen, welche Gussenbauer unterscheidet, stammt Nr. 1, die stärkere vom Vorhof herabsteigende Endocardialschicht, von den Atrioventricularlippen; Nr. 2, die Muskelschicht, von der Muskelwand des Ohrkanales; Nr. 3, die mittlere Hauptschicht der Klappen, vom Epicardium; Nr. 4, das Ventrikelendocardium, von der Endothelauskleidung. Zwischen 3 und 4 müsste man die Reste früherer Ventrikelmusculatur erwarten, diese sind aber vollständig geschwunden.

anderer Balken bez. mit den Bindesubstanzpolstern an den Ostien vermittelt. Wenn diese Scheiden sich selbständig ausziehen und weiter entwickeln, können sie zu Sehnenfäden werden, ohne dass eine Muskelrückbildung damit sich zu combiniren braucht.

Das Septum aorticum.

Der Bulbus aortae besteht anfänglich, wie die übrigen Herzabtheilungen, aus einem Muskelrohr und einem Endothelrohr. Das Muskelrohr, von einer dünnen und compacten Wand gebildet, ist vom Endothelrohr nur unvollständig erfüllt. Der Zwischenraum zwischen beiden wird von einer Bindesubstanz erfüllt, als deren erste Anfänge die Fäden zu betrachten sind, welche vom inneren zum äusseren Rohre hingehen. Diese Bindesubstanzschicht liefert die spätere Intima der Arterien, während das Muskelrohr in die Media übergeht.

Gleich im Anfangstheile des Bulbus, im sog. Fretum, zeigt der Endothelschlauch eine Abplattung, die innere Lichtung ist spaltförmig, und zwar wechselt die Stellung der Spalte in den verschiedenen Höhen.

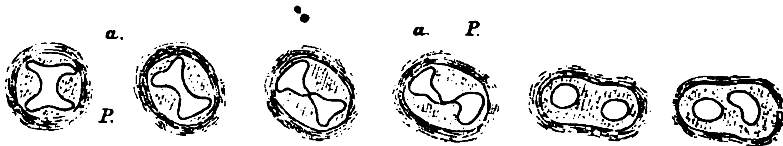


Fig. 107.
Querschnitte durch den Aortenbulbus vom Embryo Rg. Vergr. 20. Der linke Endschnitt kurz nach dem Austritt aus dem Ventrikel, der rechte vor der Insertion am Vorderdarm. *A* Aortenbahn, *P* Pulmonalbahn.

Beim Ursprung aus dem Conus arteriosus sagittal gestellt, dreht sich die Spalte mit ihrem vorderen Ende nach links und schliesslich wird ihre Richtung eine transversale. Im oberen Theile des Bulbus, dem Truncus, verliert sich die Abplattung des inneren Rohres und der Querschnitt wird wiederum cylindrisch. Sehr bald weitet sich die Spalte an ihren beiden Rändern aus, während sie in der Mitte sich verengt. Zwei halbcylindrische Leisten treten in die Lichtung vor, und indem sie ihre Convexität einander zukehren, scheiden sie zwei auf dem Querschnitte dreieckig erscheinende Gänge von einander.

Wie wir nun schon durch ältere Arbeiten wissen, so vollzieht sich im Bereich des Bulbus die Trennung derart, dass die beiden Längsleisten zusammentreffen und verwachsen. Der vordere, weiterhin linke Gang wird zur Lichtung der A. pulmonalis, der hintere zur Aorta. Die Trennung der beiden Röhren beginnt oben und schreitet von da aus nach abwärts vor. Die Schnittreihe, welche ich Fig. 107 mittheile, zeigt links die noch sagittal stehende verhältnissmässig breite Spalte unmittelbar über dem Conus arteriosus, dann wird die Spalte etwas enger und schräg gestellt, 3 u. 4 zeigen zwei bereits getrennte dreieckige Lichtungen, bei 5 sind die Lichtungen gerundet, bei 6 beginnt der Kanal der Pulmonalarterie um den der Aorta herumzubiegen und nach dessen Rückseite zu treten.

Noch ist anfangs die Strecke, innerhalb deren die beiden Lichtungen einen dreieckigen Querschnitt haben, ziemlich lang. Die Rundung der Röhren schreitet von oben nach abwärts vor. Im unteren Theile des Fretum erhält sich der dreieckige Querschnitt, die gegen die Lichtung vortretenden Gewebskissen beginnen an ihrer arteriellen Seite sich auszuhöhlen und sie bilden sich hierdurch zu den Semilunarklappen um. Diese haben bei ihrem ersten Auftreten die Gestalt von sehr plumpen Wülsten. Bei Zw finde ich sie indessen verhältnissmässig wohl ausgebildet und sicherlich sind sie zu der Zeit schon schlussfähig.

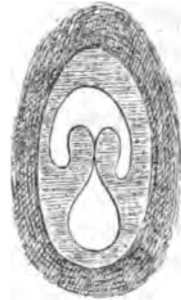


Fig. 108. Aortenklappen vom Embryo Zw im Schrägschnitt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass das Septum aorticum in Gestalt zweier longitudinaler Bindesubstanzleisten sich anlegt, und dass die Vereinigung dieser Leisten von oben nach abwärts fortschreitet. Beim Eintritt in den Ventrikel schwinden diese Leisten nicht vollständig. Die eine derselben (die linke) lässt sich noch eine Strecke weit in den Conus arteriosus hinein verfolgen, sie scheidet hier einen Sulcus aorticus und einen Sulcus pulmonalis und nimmt in gleich zu betrachtender Weise an der Bildung der Herzscheidewand Theil.

Die Verbindung der Scheidewände des Herzens.

Wir haben bis jetzt vier von einander unabhängige Scheidewandanlagen kennen gelernt: das Septum superius, inferius, intermedium und das Septum aorticum. Diesen kann hier noch eine weitere Bildung als Septum spurium angereiht werden. Es ist dies eine Falte, welche von der Decke des rechten Vorhofes abgeht und welche die vordere Kante des in den Vorhof eingeschobenen Saccus reuniens mit der Vorderwand des Herzohres verbindet. Sie besitzt bei Pr (Fig. 101) ungefähr die halbe Höhe des Septum superius und endet nach unten mit scharfem Rand. Für die weitere Herzentwickelung ist diese Bildung ohne eingreifende Bedeutung, indessen erhält sich ein Rest derselben als sagittale vor der Einmündungsstelle der V. cava superior liegende Leiste auch im ausgebildeten Herzen (Taenia sagittalis).

Von den eigentlichen Scheidewandanlagen ist das Septum superius aus einer Einfaltung der oberen Vorhofswand hervorgegangen. Das Motiv seiner Entstehung liegt darin, dass die Rückwand des Vorhofes durch den Gekröstheil der Herzwurzel fixirt ist, beiderseits davon aber weitet sich der Vorhof nach oben hin aus und so entsteht eine mediane Einziehung, die in der Folge zur scharfen Falte sich ausbildet.

Das Septum inferius verläuft, wie wir oben (S. 140) sahen, als windschiefe Sichel vom linken Rande des Conus arteriosus zum rechten des Conus venosus; nach oben hängen seine Enden durch eine gleichfalls einspringende Falte der Wand zusammen und so kommt ein Diaphragma zu Stande, welches nur durch einen verhältnissmässig kleinen runden Ausschnitt die Communication beider Ventrikelhälften gestattet.

Das Septum intermedium, durch Verschmelzung der Spina vestibuli mit den zwei mittleren Atrioventricularlippen entstanden, ist ein gestielter Bindegewebspfropf, dessen Stiel in der hinteren Vorhofswand wurzelt, dessen breiter Theil im Ohrkanale liegt.

Das Septum aorticum, soweit es in den Ventrikelraum eintritt, ist eine Bindegewebsleiste, welche, aus dem Bulbus herabsteigend, den nach rechts und vorn liegenden Sulcus pulmonalis von dem nach links und etwas weiter rückwärts liegenden Sulcus aorticus trennt.

Die Stufen von A und von Pr zeigen diese sämmtlichen Scheidewandanlagen noch getrennt (Fig. 89 u. 90, 98 u. 109) und das Septum intermedium, obwohl vorhanden, tritt nur in geringem Maasse gegen den Vorhofsraum vor.

Es ist nun vor allem zu untersuchen, in welcher Weise die Ventrikeltrennung sich vollzieht. Dächte man sich das Diaphragma des Septum inferius mehr und mehr verengt, so müsste dies zwar eine Trennung der beiden Ventrikelhälften zur Folge haben, aber von den beiden also getrennten Kammern hätte die linke keinen Abfluss, die rechte keinen Zufluss. Es müssen also bei der definitiven Scheidung Vorgänge Platz greifen, welche jeder der beiden Abtheilungen sowohl ihre Zufluss- als ihre Abflusspforte offen erhalten.

Die Scheidung der Zuflusspforten wird, wie wir schon oben sahen, durch das Septum intermedium hergestellt. Von der hinteren Vorhofswand ausgehend tritt dasselbe mehr und mehr nach vorn; es erreicht zunächst mit seinem oberen Saum die gegenüberliegende Wand des Vorhofes. Mit seinem dicken unteren Theil aber erreicht es den Ohrkanal und drängt sich mit diesem in den Ventrikeleingang herein. Dabei begegnet es zuerst dem hinteren Ende des Septum inferius, während in der Mitte noch eine weite Lücke zwischen beiden Bildungen übrig bleibt (Fig. 106). Bald wird aber die Berührung eine ausgiebigere und das Septum posterius umgreift mit seinen vorspringenden Rändern die untere Scheidewand und betheiligt sich in der früher erörterten Weise an der Bildung der Atrioventricularklappen.

Es ist nun klar, dass, wenn die Verwachsung beider Scheidewände längs der ganzen Kante des Septum inferius vor sich ginge, der linke Ventrikel von der Aorta müsste abgeschnitten werden. Dies wird indessen vermieden: der vorderste Theil des Septum inferius bleibt nach der Aorta hin frei, und dafür bildet sich eine Verwachsung zwischen dem Septum intermedium und dem untersten Ende des Septum aorticum. Die nach ihrer primären Anlage dem rechten Herzen und zwar dem Conus arteriosus angehörige Aorta wird hierdurch vom rechten Ventrikel geschieden und durch den allervordersten, ausgespart bleibenden Theil des Ostium interventriculare hindurch mit dem linken in Verbindung gelassen.

Mit Hülfe der verschiedenen Abbildungen ist es wohl nicht allzu schwer, das räumliche Ineinandergreifen der verschiedenen Bildungen sich klar zu machen. Für frühere Stufen verweise ich auf die Figur 106, sowie auf untenstehende Figur 109. Hier sieht man zunächst den Uebergang des Septum inferius in die, auf der Grenze des Canalis auricul. liegende, einspringende Wandfalte. Unter der letzteren hindurch führt der Eingang in den Aortenbulbus, aus wel-

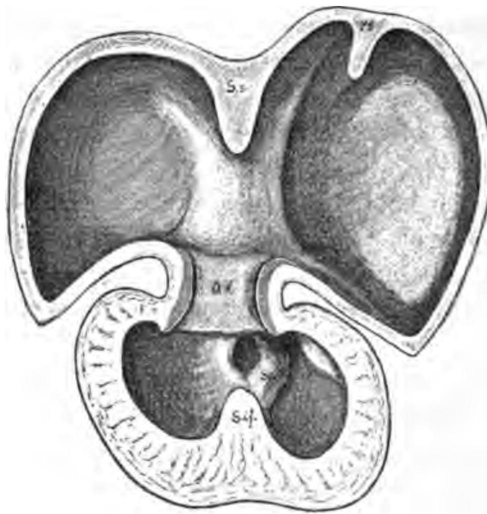


Fig. 109.
Herz vom Embryo Pr. Die Vorderwand von innen her gesehen. Constr. Vergr. 32.

chem der Sulcus aorticus und der Sulcus pulmonalis, durch das linke Septum aorticum geschieden, herabsteigen. Furche und Leiste biegen medialwärts um, der Sulcus aorticus leitet gegen den Einschnitt der unteren Scheidewand, die Leiste gegen diese selbst.

Bei der auf Seite 158 mitgetheilten Zeichnung vom Embryo ϑ (Fig. 106) ist das Septum intermedium bereits bis an die Ventrikelgrenze vorgedrungen, auch hier verfolgt man das untere Auslaufen des Sulcus aorticus gegen das Ostium interventriculare und das des Septum aorticum gegen die untere Scheidewand. Legt man sich in Gedanken die Brücke vom Septum aorticum zum intermedium hin, so kommt man zur Trennung der Aorta von der rechten und zu ihrer Ueberleitung nach der linken Ventrikelhöhle.

Bei Embryo Sch hat sich die Verbindung vom Septum aorticum und intermedium soeben vollzogen. Fig. 110 zeigt an einem Durch-

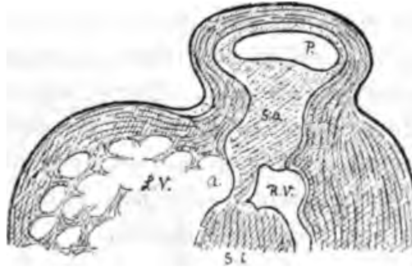


Fig. 110.

Durchschnitt durch das Herz von Sch. Vergr. 36. A Aortenursprung. *P* Truncus pulmonalis, *S. a* Sept. aort., *L. V* u. *R. V* linker und rechter Ventrikel, *S. i* Septum inferius.

schnitt das Zusammentreffen derselben. Bei Fig. 111 sind die Verhältnisse in grösserer Ausdehnung dargestellt. Das Septum intermedium reicht hier schon tief in den Ventrikel herein, und sein freier Saum

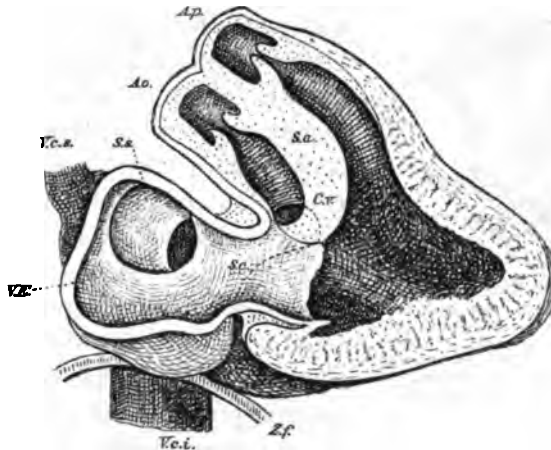


Fig. 111.

Das Herz von Sch seitlich eröffnet. Die punktirte Linie bezeichnet den Rand des Septum inferius. Aorta und Pulmonalarterien sind bereits geschieden. Erstere communicirt mit dem linken Ventrikel durch eine rundliche Oeffnung bei *C. v.*

überragt als Klappenzipfel das Septum inferius. Die Grenze des letzteren ist als unterbrochene Linie eingezeichnet. In einem Bogen verlaufend, greift sie über den oberen Rand des Septum intermedium

hinaus. Letzteres wird an der betreffenden Stelle vom Septum aorticum (das punktirt ist) erreicht, und es wird dadurch die Einmündung der Aorta in den linken Ventrikel überlagert. Das vom Septum aorticum gelieferte Stück der Herzscheidewand liefert deren häutige Stelle, und es ist verständlich, wie diese noch zum Theil in den Aorteneingang hineinreichen kann. Ebenso ergiebt sich aus der Bildungsgeschichte des Aortenzuganges, dass derselbe unter dem medialen Klappensegel der Valvula mitralis durchführen muss, denn letzteres überragt das Septum inferius nach links hin. Der Eingang in die Aorta liegt aber rechts von diesem.

Fassen wir noch einmal den Vorgang der Ventrikelscheidung zusammen, so leitet sich die erste Trennung der beiden Hälften durch das sichel- bez. ringförmig angelegte Septum inferius ein. Der von diesem frei gelassene Ausschnitt wird zum grossen Theil ausgefüllt durch das vom Vorhof herkommende Septum intermedium. Nach vorn bleibt eine Lücke als Aortenzugang und jenseits von diesem bildet sich das fehlende Stück Scheidewand als eine Verlängerung des vom Bulbus herkommenden Septum aorticum. Durch das Sept. intermedium erfolgt somit die Trennung der Zuflussbahnen zu den Ventrikeln, durch das Septum aorticum die Trennung von den Abflussbahnen. Beifolgende Figur kann ein zu Schulzwecken brauchbares Schema der Verhältnisse geben. Conus venosus und Conus arteriosus sind etwas auseinander gelegt dargestellt. In jenen senkt sich der eingestülpte Ohrkanal als peripherische Anlage der Atrioventricularklappen. Die punktirte Doppellinie bezeichnet das Septum inferius, welches die beiden links vom Conus arteriosus und rechts vom Conus venosus einspringenden Falten mit einander verbindet. Durch das Ostium venosum tritt das schraffirte Septum intermedium mit seinem verbreiterten Ende; vom Aortenbulbus aus entwickelt sich das als breite Linie dargestellte Septum aorticum. Beide treffen rechts vom Ostium interventriculare zusammen. Die Bedeutung des vorderen Streifens als Septum mem-

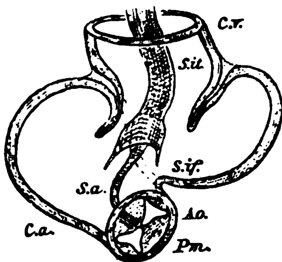


Fig. 112.
Schema der Bildung der Ventrikelscheidewand. *C. a* u. *C. v* Conus arteriosus und Conus venosus, *S. it* Sept. intermedium, *S. if* Septum inferius, punktirt. *S. a* Septum aorticum, *Ao* und *Pm* Aorta u. A. pulmonalis.

branaceum und der Weg des Aortenzuganges unter dem vorderen Mitraliszipfel durch lassen sich durch die Figur leicht erläutern.

Die Scheidung der beiden Vorhöfe

ist als ein in später Zeit sich vollziehender Vorgang vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen und liegt uns in ihren Hauptzügen ziemlich klar vor. In übereinstimmender Weise lautet für den menschlichen Fötus vom dritten Monat ab die Schilderung der Beobachter dahin, dass eine hintere und eine vordere Anlage vorhanden sind, die wir der leichteren Verständigung halber als vordere und als hintere Scheidewandsichel bezeichnen wollen. Erstere ist eine musculöse Falte, welche von der vorderen Vorhofswand abgeht und mit einem Schenkel der Decke, mit einem anderen dem Boden des Vorhofes anhaftet, deren freier Rand somit nach rückwärts sieht. Ihr gegenüberstehend liegt an der Rückwand des Vorhofes ein die Mündung des Sinus reuniens (oder wie es in der Regel heisst der unteren Hohlvene) einfassender Klappenapparat, der aus zwei schräg gestellten halbmondförmigen Falten besteht. Die rechte Falte ist die Valv. Eustachi, die linke wird zur hinteren Scheidewandanlage. Es reicht die linke Klappe in den linken Vorhof herein, und indem dieselbe der vorderen Sichel entgegenrückt, bildet sie in der Folge den häutigen Abschluss des Foramen ovale, wobei ihr letzter Rest als Valvula foraminis ovalis persistirt, während der Saum der vorderen Sichel als Limbus Vieusseni sich erhält.

Es stellt sich nun die Aufgabe, diese in späterer Fötalzeit unterscheidbaren Theile auf die Bildungen früherer Zeit zurückzuführen. Zu dem Zweck greifen wir zurück auf die Figuren 89 u. 98 (S. 139 u. 150). Es stellt sich da die Porta vestibuli als ein zweischenkeliges Feld dar. Der eine Schenkel des Feldes wird durch die Gefässöffnung repräsentirt, der zweite durch die als Bindegewebskeil hervortretende Area interposita. Beide Schenkel divergiren nach oben und fliessen nach abwärts zusammen. Die Trennung der beiden Vorhöfe ist zu der Zeit durch das Septum superius eingeleitet, dessen unterer Rand über dem linken Ende der Area interposita ausläuft.

Wenn nun der Sinus reuniens tiefer in den Vorhof sich vorwölbt, so werden die beiden Seitenhälften seiner Vorderwand als klappenartige Falten hervortreten. Es sind dies die Valvula vestibuli dextra oder Valv. EUSTACHI und die Valvula sinistra. So lange die Oeffnung des Sinus in den Vorhof keine sehr ausgiebige ist, ist das obere Ende der Area interposita noch vom linken Klappenflügel getrennt (Fig. 98). Bei Erweiterung der Oeffnung aber verschwindet die Grenze und das Verhältniss vereinfacht sich dahin, dass nunmehr die weite Oeffnung von zwei schräg gestellten Klappen eingefasst ist, welche nach abwärts zusammentreffen und welche sich dem, als selbständiger Bindegewebskeil hervortretenden Septum intermedium anschliessen.

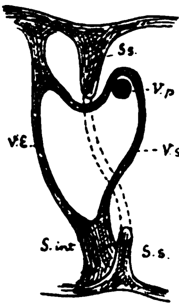


Fig. 118.
Schema für die Bildung des Foramen ovale. *V. p* Vena pulmonal., *V. E* Valv. EUSTACHI, *V. s* Valv. sinistra, *S. s* Septum superius, theilweise punktirt angegeben.

Das Septum intermedium schiebt sich, wie wir früher sahen, mit seinem oberen Saum an die vordere Vorhofswand heran und verwächst mit ihr. Hier begegnet es dem vorderen Ende des Septum superius, und indem beide sich verbinden, entsteht die vordere Scheidewandsichel, aus welcher späterhin der Limbus for. oval. hervorgeht (Fig. 106 und 111).

Die linke Vorhofsklappe beginnt rechts vom Septum superius, allein sie tritt schräg unter diesem durch und baucht sich nach dem linken Vorhof aus. Da, wo nun das Septum superius auf ihr aufruht, verwächst es mit ihr (Fig. 105), und so kommt es, dass ein Theil des Klappensegels bleibend nach der linken Seite herübergeschoben erscheint. Das ursprüngliche Verhältniss verwischt sich noch dadurch, dass die linke Klappe nicht allein unter dem Septum superius durchtritt, sondern dass sie eine Strecke weit um dieses sich herumschlägt und an dessen linker Seite festwächst. Innerhalb des gegebenen Feldes öffnet sich die Vena pulmonalis (s. obiges Schema).

Die Einmündung des Sinus coronarius und die Lungenvenen.

Der Sinus coronarius geht, wie wir oben schon sahen, aus dem linken Horn des Sinus reuniens hervor. Zu dem Hauptzufluss aus der Vena cava sinistra gesellen sich die Nebenzuflüsse aus der Herzwand, die in der Folge, wenn die linke Hohlvene sich schliesst, als einzige Blutquellen übrig bleiben. Nun trifft ursprünglich das linke Horn des Sinus reuniens mit dem rechten zusammen, oder mit anderen Worten ausgedrückt, der Sinus coronarius öffnet sich in den Raum über der EUSTACHI'schen Klappe, in den auch Cava superior und inferior ausmünden. Dies hatte schon F. SCHMIDT erkannt und sich dadurch bestimmen lassen, die betreffende Falte (die Valvula decrescens, wie er sie nannte) als Ausgangspunkt auch der THEBESI'-

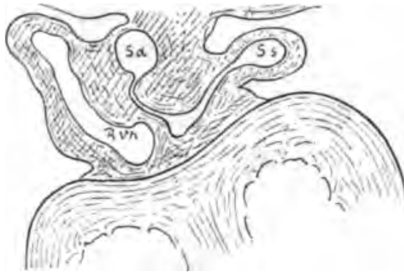


Fig. 114.
Durchschnitt durch das Herz vom Embryo Sch. Vergr. 18. *S. d*, *S. s* Rechtes und linkes Horn des Sinus reuniens. *R. Vh* rechter Vorhof.

schen Klappe anzusehen.[1]) Ich komme indessen zu einem etwas anderen Ergebniss: Die primäre Oeffnung des Sinus coronarius in dem Raum medialwärts von der EUSTACHI'schen Klappe muss sich schliessen, und an deren Stelle eine neue entstehen, welche, unter der EUSTACHI'schen Klappe hindurchgehend, direct in den rechten Vorhof ausmündet.

Wie dies die obenstehende Fig. 114 zeigt, so wird die Verbindung der linken Hohlvene, bez. des Sinus coronarius mit dem Sinus reuniens bei Embryo Sch durch einen engen, im Winkel zurück-

1) Die von F. SCHMIDT gegebene Zeichnung ist übrigens durchaus richtig, man findet bei älteren Fötalherzen meistens ein den Limbus nach abwärts überschreitendes und in die Valv. THEBESII übergehendes Fältchen. Ich halte dies indessen für eine secundär entstandene Bildung.

laufenden Gang vermittelt. Es hängt dies zusammen mit der schon oben besprochenen Einknickung und Richtungsänderung, welche zu der Zeit der Saccus reuniens erfahren hat. Die primäre Verbindung ist noch bei Embryo Zw vorhanden, die Hohlvene geht (Fig. 115) in einem Bogen unter dem Vorhof vorbei, um schliesslich das vordere Ende des Sinus reuniens zu erreichen. Dabei ist das vordere Ende des Sinus coronarius ganz dicht an die untere Ausbuchtung des rechten Vorhofes herangerückt, und, um die Communication herzustellen, braucht nur eine dünne Gewebsschicht durchbrochen zu werden (Fig. 114).

Die Lungenvenen finde ich in ihren ersten Spuren bei dem Embryo Sch und ebenso bei Zw. Hier treten aus dem die Lunge

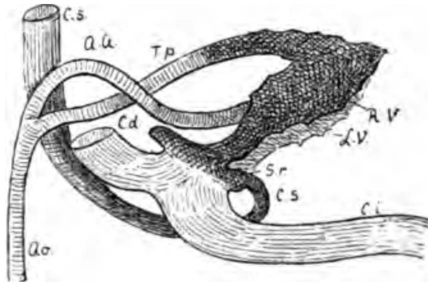


Fig. 115.

Herzhöhlensystem des Embryo Zw nebst den grossen Gefässen. Vergr. 18. *L. V* u. *R. V* linker und rechter Ventrikel, *A. a* Arcus aortae, *T. p* Truncus pulmonalis, *C. s* u. *C. d* Vena cava superior sinistra u. dextra, *C. i* Vena cava inferior, bez. V. Aranzii, *S. r* Sinus reuniens. Der letztere hebt sich noch jetzt als selbständiger Raum ab und nimmt in seinem vorderen unteren Abschnitt die Vena cava sinistra auf.

umgebenden Gewebe kleine Gefässe in den bindegewebigen Theil der Vorhofswurzel ein. Ihre Ausmündung in den linken Vorhof ist dadurch ermöglicht, dass die Area interposita, innerhalb deren sie zum Vorschein kommen müssen, die Mittellinie überschreitet. Demnach ist die Oeffnung dieser Venen zur Zeit des ersten Auftretens im medialen Abschnitt des linken Vorhofes befindlich, und die Mündungen müssen späterhin Verschiebungen nach oben hin und theilweise lateralwärts erfahren. Den genaueren Hergang habe ich nicht verfolgt, da er in spätere als die von mir bearbeiteten Stufen hineinreicht. Nach F. Schmidt, der diese Verhältnisse eingehend untersucht hat, liegt im Mesocardium anfangs nur ein einziger gemeinschaftlicher Lungenvenenstamm. Derselbe ist kurz und wird später in den Vorhof mit

einbezogen. So fand er noch einen Stamm bei 7 wöchentlichen Embryonen; bei einem 14—15 wöchentlichen waren deren zwei vorhanden, einer für jede Lunge; bei einem nur wenig älteren hatten sich bereits alle vier Oeffnungen von einander getrennt.[1])

Muskel- und Bindegewebsantheil der Herzwand, Epicardium und Faserringe.

Von der ursprünglichen Herzanlage liefert der äussere Schlauch die Musculatur und zwar nur die Musculatur. Die bindegewebigen Bestandtheile der Herzwand nebst den Herzgefässen und das Pericardium entstammen dem Endothelialrohre und den Bindegewebselementen, welche von der Vorhofswurzel her das Herz erreicht haben.

Bei den jüngsten von mir untersuchten Embryonen Lg, Rf u. BB tritt der Muskelcharakter der Wandzellen deutlich hervor: die mit grossen ovalen Kernen versehenen Elemente enthalten Züge von Fibrillen, die bei Lg schon erkennbar, bei Rf und BB sehr ausgesprochen sind. Da, wo die Zellen auseinanderweichen, begegne ich verzweigten dreiarmigen Formen. Die Muskelzellen reichen zu der Zeit bis zur Aussenfläche des Herzens und sind von keiner anderweitigen Schicht umgeben. Dagegen enthält das Innere des Herzens eine zarte Gewebsmasse, welche aus einem System spinnwebartig ausgebreiteter Fäden besteht. Vom Endothelrohr ausgehend erstrecken sich diese Fäden bis zur Muskelwand und ihnen liegen auch ausserhalb des Endothelrohres kernhaltige Zellkörper an. Theilweise haben wir es bei letzteren mit verzweigten Bindesubstanzzellen zu thun, theilweise wohl auch mit Wanderzellen, die längs der Fäden sich ausbreiten.

Die dem Endothelrohr anhaftende Gewebsmasse reicht bei Lg nur bis zur Innenfläche der Muskelwand, aber schon bei BB finden sich in letzterer, zwischen die Muskelzellen eingesprengt, einzelne eckige, durch ihre dunkler tingirten, relativ kleinen Kerne ausgezeichnete Körper. Weiterhin finde ich, dass diese Körper unter sich

1) Literaturnachweis im histor. Capitel.

verbunden und dass sie einem System durchsichtiger Röhren einverleibt sind, welche mit den Muskelelementen sich verschränken. Zuerst tritt innerhalb des Ventrikelraumes eine Umschliessung der frei hervortretenden Muskelbälkchen durch endotheliale Scheiden hervor; so bei BB und noch ausgeprägter bei Lr. Bei letzterem Embryo zeigt sich aber auch der compactere Theil der Wand von Endothelröhren durchsetzt und Endothelialelemente kleiden nunmehr alle zwischen den Muskelzellen frei bleibenden Lücken aus.

Auf dem Wege durch die Wand hindurch gelangen die endothelbildenden Zellen bis an die äussere Oberfläche des Herzens. Noch sammeln sie sich bei Lr nicht zu einer zusammenhängenden Lage. Bei Bl dagegen haben dunkelkernige Zellen die Muskelwand allenthalben überschritten und bilden nun eine äussere, von der Muskelwand abstehende Mantelschicht. Es ist dies die erste Anlage des visceralen Pericardium (Epicardium von Allen Thomson). Dasselbe hängt mit der intermuscularen Bindesubstanz noch allenthalben durch einzelne Streifen zusammen, zwischen ihm und der Muskelwand liegt ein System communicirender Spalten. Später gewinnt die Lamelle mehr Selbständigkeit und hebt sich stellenweise als einschichtige Endothelhaut frei von der Muskelwand ab (so bei R).

Nach der gegebenen Darstellung erfolgt am Herzen eine vom inneren Endothelschlauch ausgehende, successiv von innen nach aussen fortschreitende Durchwachsung mit Bindesubstanzzellen, und der Vorgang schliesst sich mit Bildung des das Herz umkleidenden Epicardiums ab. Ein dem eben geschilderten analoger Durchwachsungsprocess liefert die seröse Bekleidung im Bereich der Aussenwand der Parietalhöhle, worüber die Einzelnheiten bei anderem Anlasse sollen mitgetheilt werden.

Etwas später als Endocardium und Epicardium legen sich die Faserringe des Herzens an. Wenn der Ohrkanal in den Ventrikel sich einstülpt, entsteht, wie wir früher sahen, zwischen beiden Wandungen eine schmale Spalte (Fig. 103). Diese füllt sich bald durch eine vom Epicardium ausgehende Gewebsmasse aus (Fig. 104 u. 105), und so entsteht um das Ostium venosum herum ein Bindesubstanzkeil, der nach einwärts in eine dünne Lamelle sich fortsetzt. Letztere tritt in die peripherischen Klappensegel ein und ihre anatomische

Bedeutung ist besonders von Henle eingehend gewürdigt worden.[1] Die vom Vorhof stammende endocardiale Lamelle der Klappensegel hat sich aus den Gewebskissen entwickelt, welche anfänglich den Ohrkanal und zwar besonders dessen vordere und hintere Wand bekleidet hatten.

Eine zweite Bindegewebsquelle des Herzens hat ihren Ausgangspunkt an der Porta vestibuli. Von hier aus dringt in früher erörterter Weise das Septum intermedium vor, aus welchem die Nodi der Atrioventricularklappen, sowie die medialen Klappensegel selbst entstehen. Als eine dritte, übrigens nicht selbständige Quelle ergiebt sich das Septum aorticum, welches den fibrösen Abschnitt der Ventrikelscheidewand liefert.

Die Beziehungen des ausgebildeten Herzens zum embryonalen.

Wie so manche unserer anatomischen Beschreibungen, so ist auch die des Herzens von ganz anderen, als embryologischen Gesichtspunkten aus geschaffen worden. Ziemlich allgemein lautet dieselbe dahin, es sei das Herz ein kegelförmiger Muskel, der äusserlich durch eine Kreuzfurche, innerlich durch eine Scheidewand und durch Klappen in vier Abtheilungen getrennt werde.[2] An diese erste orientirende Darstellung pflegen sich dann die weiteren Auseinandersetzungen über Axenstellung, über Klappeneinrichtung u. s. w. anzuschliessen, und meistens wissen Examinanden auf den Grad genau anzugeben, welchen Winkel die Herzaxe mit der Mittelebene des Körpers bilden soll. Giebt man aber einem Studirenden ein Stück Kreide in die Hand und lässt ihn ein Herz aufzeichnen, so wird er, conform obiger Beschreibung, in 9 von 10 Fällen eine kegelförmige, durch ein Kreuz abgetheilte Figur entwerfen, dann aber auch in die grösste Verlegenheit gerathen, sowie er sich vor die Aufgabe gestellt sieht, dem Schema die abgehenden Gefässstämme

1) Gefässlehre. 1. Aufl. S. 14 u. f.

2) Eine Abweichung von diesem Herkommen finde ich bei Gegenbaur, der S. 617 seines Lehrbuches bei der Beschreibung des Herzens an dessen embryonale Schleifenform anknüpft.

anzupassen. Diese ungemein leicht zu wiederholende Erfahrung muss stutzig machen, ob es gerechtfertigt ist, beim Unterricht ein Definitionsschema beizubehalten, das dem Studirenden den Uebergang zur Vorstellung der thatsächlichen Form des Organes so sehr erschwert. Jedenfalls wird es sich verlohnen, den Versuch zu machen, ob nicht eine an die ursprüngliche Einfachheit des Herzschlauches und an seine Schleifenform anknüpfende Darstellung sich finden lässt, die dem Anfänger correctere Formbegriffe beibringt, als die herkömmliche Beschreibungsweise.

Ich sehe es nun nicht als meine Aufgabe an, hier eine solche Normalbeschreibung zu unternehmen, dagegen scheint es mir ange-

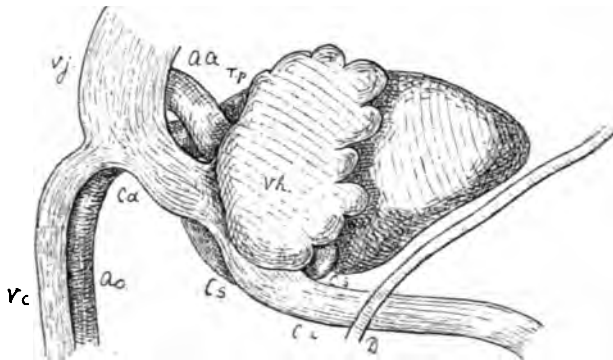


Fig. 116.

Herz von Zw von der rechten Seite. Vergr. 18. *D* Diaphragma, *Vh* Vorhof, *A. a* Arcus Aortae, *T.p* Truncus pulmonalis, *P* Art. pulmonalis, *V. j* Vena jugul., *V. c* Vena cardinalis, *C. d*, *C. s* und *C. i* wie bei Fig. 115.

messen, eine Anzahl von Punkten hervorzuheben, welche die genetische Erläuterung bestimmter anatomischer Einrichtungen geben können.

Die Grundform des Herzens entspricht derjenigen einer Schleife mit verschränkt stehenden Schenkeln, einem hinteren absteigenden und einem vorderen aufsteigenden. Das ursprünglich hufeisenförmige Mittelstück der Schleife liefert die Ventrikel, das hintere Endstück die Vorhöfe, das vordere Endstück die grossen Arterienstämme. Die beiden Enden der Schleife sind an der Brustwand befestigt, das Mittelstück ist frei, dazwischen liegt eine quere Lücke, Henle's Sinus transversus pericardii.

Der Vorhofsschenkel der Herzschleife treibt beiderseits die

mächtigen Herzohren hervor, welche den arteriellen Endschenkel seitlich umgreifen. Der Querschnitt des Vorhofstheiles nimmt demnach die Gestalt eines Halbmondes an und diese behält er zeitlebens bei. Die Hörner des Halbmondes sind die beiden nach vorn gerichteten Appendices auriculares.

Der ursprünglich zum Herzen gehörige Bulbus Aortae scheidet sich vom Ventrikeltheil scharf ab, einestheils durch die Rückbildung seiner Musculatur, anderntheils durch die an seinem unteren Ende auftretenden Klappen, und die aus ihm hervorgehenden beiden Gefässstämme, die Pulmonalarterie und die Aorta rechnen wir von da ab nicht mehr zum Herzen im engeren Sinne. Die Grenze der ur-

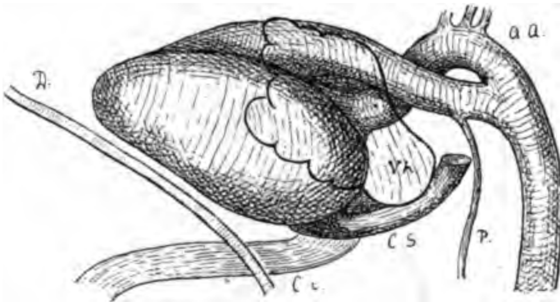


Fig. 117.

Dasselbe Herz von der linken Seite her gezeichnet. Der Vorhof ist durchsichtig gehalten, um die Austrittsstelle der Aorta jenseits vom Sulcus interventricularis sichtbar zu machen. Die beiden * bezeichnen den Ort der Semilunarklappen.

sprünglichen Herzanlage wird an den grossen Gefässstämmen durch die Anheftungslinie des parietalen Pericardialblattes bezeichnet.

An dem Ventrikeltheil der Herzschleife bezeichnet eine ringförmige Furche die primäre Trennungslinie von rechter und linker Hälfte. Die einzelnen Abschnitte dieser Furche sind: der Sulcus longit. anterior, der Sulcus longit. posterior und der von diesem zur vorderen Längsfurche sich erstreckende Sulcus circularis dexter. Es ist dies der Furchenzug, in welchen sich die beiden Kranzarterien einlagern. Die linke Ringfurche hat eine andere Bedeutung als die rechte, ein Theil derselben entspricht dem Einschnitt, der zwischen linkem Herzohr und Ventrikel sich hinzieht, der andere Theil aber ist die Abgrenzung des Sinus reuniens (und zwar seines linken Hornes) vom Herzen.

Von den beiden Schenkeln der Ventrikelanlage kommt der rechte vor den linken zu liegen. Jener führt zum Conus arteriosus, dieser zu den Ostia venosa, von welchen Bildungen der Conus arteriosus seiner primitiven Anlage nach dem rechten, die Ostia venosa dagegen dem linken Herzen angehören. Der Aortenursprung spaltet sich vom Conus arteriosus an dessen Rückseite ab und beurkundet

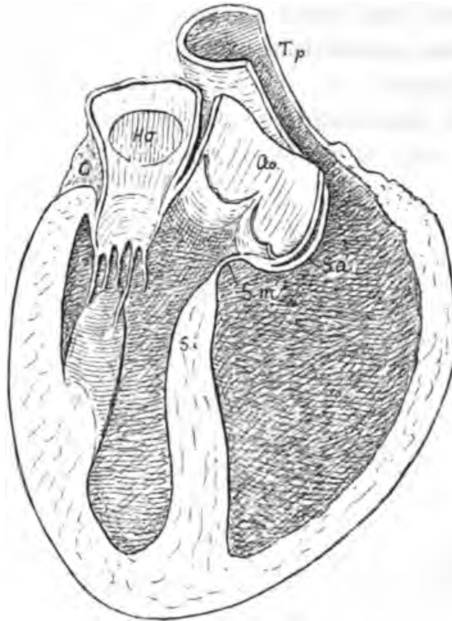


Fig. 118.

Ventrikelscheidewand und Arterieneingänge vom Herzen des Erwachsenen. Vordere Wand eines mit Chromsäure gehärteten menschlichen Herzens, die Ostia arteriosa sind von der Rückseite her dargestellt, das Detail der Trabeculae carneae ist nicht eingezeichnet. Der Aorteneingang bildet einen in den rechten Ventrikel hereinragenden Vorbau, das unter ihm vorbeitretende Septum membranaceum ventriculi erweist sich als die unmittelbare Fortsetzung vom Septum aorticum, d. h. von derjenigen Platte, welche die Aorta vom Truncus pulmonalis trennt. Jenseits der Vv. semilunares besteht diese Platte aus den gesonderten Wandungen der beiden Gefässe und aus einer dazwischen geschobenen lockeren Schicht, diesseits von den Klappen verschmelzen die 3 Schichten zu einer einzigen, welche sich in das Septum membr. fortsetzt.

durch seine bleibende Lage die primäre Zusammengehörigkeit mit demselben.

Noch am Herzen des Erwachsenen lässt sich die ursprüngliche Zugehörigkeit der Aorta zum rechten Herzen leicht anschaulich machen, wenn man die Ventrikelscheidewand von der Rückseite her präparirt. Fig. 118 stellt ein solches Präparat dar: der Aorteneingang überschreitet das Septum musculare und während das letztere

links von jenem in die Vorderwand des Herzens ausläuft, ragt der Boden des Aorteneinganges gleich einem Erker in den rechten Ventrikel herüber. Derselbe wird theilweise von den zwischen beide Arterien eingeschobenen Wandschichten gebildet, theilweise aber vom Septum membranaceum, das sich als die unmittelbare Fortsetzung des Septum aorticum zu erkennen giebt.

Die Lage der Ostia venosa ist naturgemäss hinter derjenigen der Ostia arteriosa, und ihre Scheidung vollzieht sich in früher beschriebener Weise vom Vorhof aus, während diejenige der Ostia arteriosa vom Bulbus aus vor sich geht. Aus der Stellung der primären Ventrikelschenkel ergiebt sich ferner als selbstverständlich die Vorlagerung nicht allein des Conus arteriosus, sondern auch die der Hauptmasse des rechten Ventrikels, sowie die Rückwärtsschiebung des linken. Die Verschränkung der Schenkel führt zu einer Einfaltung der Wand und damit zur Anlage der musculösen Ventrikelscheidewand. Dabei wird ein Theil der ursprünglich an der Oberfläche liegenden Muskelzüge in die Tiefe einbezogen, und es entsteht so die Formation des Herzwirbels. Längs der vorderen Furche müssen die von links kommenden, längs der hinteren Furche die von rechts kommenden Faserzüge in die Tiefe treten. In secundärer Weise schieben sich die oberflächlichen Muskelmassen über die Spaltenränder weg und verbinden die beiden Ventrikel der Quere nach.

Die Musculatur der Vorhöfe und diejenige der Ventrikel haben ursprünglich zusammengehangen. Die Trennung beider Musculaturen und die Einschiebung eines bindegewebigen Zwischenstückes ist durch die Einstülpung des Ohrkanales veranlasst worden, einen Vorgang, welcher auch der Bildung der Atrioventricularklappen zu Grunde liegt. Es stülpt sich bei der Bildung dieser Klappen nicht nur das Endocardium ein, sondern die gesammte Herzwand, wobei der eingestülpte Muskelantheil anfangs sich verjüngt, späterhin aber fast völlig verkümmert.

In Betreff der Vorhöfe ist für das Verständniss ausgebildeter Zustände, abgesehen von den bekannten Verhältnissen der Scheidewandbildung, besonders die Beziehung zum Saccus reuniens von Bedeutung. Die zum Herzen hintretenden Venen haben sich ursprünglich in einen gemeinsamen Behälter, den Saccus reuniens,

ergossen, dessen nach dem Vorhof hinführende Oeffnung frühzeitig eine Verschiebung nach rechts erfahren hat. Dieser Saccus reuniens verschmilzt aber weiterhin mit dem Herzen, seine linke Hälfte verwächst äusserlich mit ihm und erhält sich als scharf abgegrenzter Wulst im Sinus coronarius, wogegen sich die rechte Hälfte in den Vorhof tief hereindrängt und infolge davon, sowie infolge der Erweiterung der Oeffnung in diesem aufzugehen scheint. Die Verschmelzung beider Bildungen ist indessen keine absolute, äusserlich charakterisirt sie sich durch eine wenig bemerkbar bleibende Furche, innen ist das Gebiet des früheren Saccus reuniens durch die Valv. Eustachi und durch die Taenia terminalis abgegrenzt; die Mm. pectinati gehören nur dem primären Vorhof an und endigen in der Taenia.

Historische Notizen betreffend die Lehre von der Herzentwickelung.

In vorzüglicher Weise hat schon Haller in seiner Schrift „Sur la formation du coeur du Poulet" die fundamentalen Vorgänge der Herzentwickelung geschildert: das Auftreten und die äusserliche Umbildung der Hauptabtheilungen des Organes, die Schleifenform seiner Anlage, die Kreuzung des arteriellen rechten mit dem venösen linken Schleifenschenkel, das frühe Vorhandensein und das spätere Schwinden des Canalis auricularis u. A. m. Ueber die Bildung der Scheidewände und der Klappen theilt Haller keine Beobachtungen mit, er glaubt indessen constatiren zu können, dass der rechte Ventrikel später entsteht als der linke.

Das frühe Auftreten eines Septum inferius hat v. Baer zuerst erkannt, indessen verlegt er dasselbe in die Längsaxe des Ventrikels, und es sollen dadurch zwei, nebeneinander herlaufende Gänge geschieden werden.[1]) — Die im Innern des Herzens ablaufenden Entwickelungsvorgänge hat unter den älteren Embryologen unseres Jahrhunderts Rathke jedenfalls am tiefsten erforscht.[2]) Derselbe

---

1) v. Baer, Entwickelungsgeschichte. II. 138.

2) Rathke, Entwickelungsgeschichte der Natter. S. 99, 100 und 162 u. f., sowie Taf. IV.

schildert bereits das Auftreten der ersten Klappenanlagen am Ventrikeleingang, sowie die den Kanal einengenden, aus lockerem Gewebe gebildeten Längsleisten im Fretum. Das Septum atriorum (superius) lässt er als einspringende halbmondförmige Falte der Wand entstehen und das Septum ventriculorum (inferius) schildert er, in Verbindung mit den Muskelbalken, als einen Strang, welcher unverzweigt von der Dorsalwand des Ventrikels gegen das Fretum sich erstrecke. Aus der Ventrikelscheidewand soll dann weiterhin eine Leiste gegen das Ostium atrioventriculare hinwachsen, dieses halbiren und sich in der Folge mit dem oberen Vorhofsseptum verbinden, bez. mit diesem das Foramen ovale umgrenzen.[1]

Bischoff[2], obwohl an Rathke sich anschliessend, ist doch weniger eingehend als dieser. Ich finde indessen bei ihm die wichtige Bemerkung, dass die an der Convexität der Kammeranschwellung auftretende Scheidewand der äusserlich vorhandenen Theilung entspricht. Mit halbmondförmig ausgeschnittenem Rande soll die Ventrikelscheidewand sowohl gegen die Vorkammer als gegen den Aorteneingang hinwachsen und deren Oeffnungen gleichfalls halbiren.

Sehr fördernd auf das allgemeine Interesse an der Herzentwickelung haben A. Ecker's Arbeiten gewirkt, insbesondere auch vermittelst der unter seiner Leitung entstandenen Wachsmodelle.[3] Von den 10 Nummern der Ziegler'schen Modellreihe erläutern drei die Entstehung der Scheidewände. Nr. 7 zeigt das Septum ventriculorum; dasselbe setzt mit seinem vorderen Rande neben dem Conus arteriosus, der äusseren Furche entsprechend, richtig ein; hinten dagegen ist es, um die Halbirung des Ostium venosum zu erreichen, nicht längs des Sulcus posterior weitergeleitet, sondern es läuft nach links von diesem, inmitten jener Oeffnung aus. Das Modell 9 zeigt das Septum ventriculorum wie oben, nur reicht es jetzt mit seinen Verlängerungen sowohl in den Aortenbulbus, als in den Vor-

---

1) Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. S. 248. Ausser den oben ausführlich behandelten Schriften kommen für Herzentwickelung noch in Betracht: J. F. Meckel, Arch. f. Physiol. 1816, Allen Thomson in Froriep's Notizen. 1831. Nr. 639, das Lehrbuch von Valentin, sowie Prevost u. Lebert in Annales des Sciences nat. Zool. Serie III. Vol. 1, 2 u. 3.

2) Bischoff, Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte. S. 248.

3) Ecker, Icones physiol. Taf. XXX und Text.

hof hinein. Dazu kommt ein ringförmiges Diaphragma auf der Grenze von Vorhof und Ventrikel, von ECKER im Text der Icones als Limbus bezeichnet. Im Modell erscheint der Limbus als scharfrandige Scheibe, während aus der Erklärung zu Fig. XXII hervorgeht, dass ECKER damit die gewulstete Masse im Auge hat, welche den Canalis auricularis bis auf eine enge Spalte ausfüllt. — Modell 10 zeigt die Verhältnisse der Vorhofsscheidewand in einem ziemlich vorgerückten Stadium. Wie der Text zu Fig. 30 bemerkt, so hat sich das Septum atriorum in Form einer Leiste auf dem oberen Rand des Septum ventriculorum und an der Vorderwand des Vorhofes erhoben, es bildet eine sichelförmige Falte mit einem der oberen und einem der unteren Wand entlang laufenden Horn. Die vollständige Trennung der Vorhöfe geschieht dadurch, dass von der Einmündung der Cava inferior aus zwei Klappen in den Vorhof hineinwachsen. Die rechte Klappe ist die Valvula EUSTACHI, die linke wächst links vom Septum atriorum nach vorn und begegnet diesem letzteren am Rande des Foramen ovale.

Aehnlich den zuletzt erwähnten Angaben über das Septum atriorum ECKER's sind die von J. ARNOLD.[1]) Dieser Beobachter hat seine Untersuchungen an relativ weit vorgerückten Fötalstufen angestellt. Er unterscheidet eine häutige und eine musculöse Anlage der Vorhofsscheidewand. Letztere besteht im Anfang des dritten Monats aus einer niedrigen, auf dem Septum ventriculorum aufruhenden, an der vorderen Vorhofswand befestigten Falte. Rechts und links von der Vena cava trägt die Rückwand zwei zarte Klappen, von denen die eine ins linke Atrium hereinragt. Gemeinsam mit der vorderen Anlage umschliesst diese in der Folge das Foramen ovale.

Die bedeutendste Arbeit über Herzentwickelung nach RATHKE hat jedenfalls LINDES geliefert. Durch eine beobachtete Missbildung angeregt, hat er an Hühnerembryonen die Entwickelungsgeschichte des Herzens von frühen Stadien ab studirt, und er ist zu Ergebnissen gelangt, die ihn, wenigstens in Betreff der Ventrikelscheidung, erheblich über seine Vorgänger hinaus geführt haben. Er unterscheidet drei unabhängig von einander auftretende Anlagen der Herzscheidewand: das Septum atriorum, das Septum ventriculorum und

---

1) VIRCHOW's Archiv. Bd. 51. S. 220 u. f.

das Septum trunci arteriosi; dazu kommen als vierte Anlage noch die im Ohrkanal liegenden Atrioventricularlippen hinzu. Mit grosser Bestimmtheit lehrt LINDES, dass der Arterientruncus nur der rechten Herzhälfte angehört, dass das Septum ventriculorum nicht völlig sich schliesst, sondern dass in ihm eine Lücke bleibt, die zum Ostium Aortae wird. Dabei zeigt er, dass die Trennung der beiden Herzhälften durch das Septum trunci arteriosi vervollständigt wird, das mit dem Septum ventriculorum verwächst und als Septum membranaceum in den Herzraum hereinreicht.

Die Arbeit von LINDES wird zwar im KEFERSTEIN'schen Jahresbericht von 1866 [1]), sowie auch bei BERNAYS [2]) und in KÖLLIKER's Entwickelungsgeschichte genannt, aber an keiner der genannten Stellen findet sich ein Wort über ihre Ergebnisse mitgetheilt. BALFOUR kennt dieselbe gar nicht, und auch in der ausführlichen Embryologie von ALLEN THOMSON, in der 9. Auflage von QUAIN-SHARPEY's Anatomie wird ihrer nicht erwähnt. Ich selbst habe die Arbeit von LINDES gleich der in der embryologischen Literatur bis jetzt unberücksichtigt gebliebenen Arbeit von ROKITANSKY erst nach Abschluss meiner Untersuchungen kennen gelernt. Ich hatte bis dahin geglaubt, die Betheiligung des Septum aorticum an der Bildung der Herzscheidewand und seine Beziehung zur Pars membranacea septi und zur Ueberleitung der Aorta zuerst entdeckt zu haben, da der Fund von LINDES in keiner der embryologischen Fachschriften Erwähnung gefunden hatte.

An LINDES hat sich ROKITANSKY in seinem Prachtwerke über die Defecte der Herzscheidewände in allen Theilen angeschlossen, auf Grund eigener, am Hühnchen angestellter Untersuchungen. ROKITANSKY fasst seine Ansicht dahin zusammen, dass Vorhofs- und Ventrikelscheidewand als zwei sichelförmige Falten entstehen, die annähernd in einer Ebene liegen. Beide Sicheln inseriren sich an die Atrioventricularlippen. Durch die Verwachsung der letzteren untereinander und durch ihre Verbindung mit der anstossenden Vorhofssichel entsteht die obere Scheidewand mit ihrem natürlichen, erst später sich schliessenden Defect. Durch die Verwachsung mit der

1) Zeitschr. f. rationelle Medicin. III. 30.
2) Morpholog. Jahrbücher. II. 478.

im Ventrikel liegenden Sichel bildet sich die Ventrikelscheidewand, deren Oeffnung als Aortenzugang persistirt.

Die älteren Embryologen hatten an der primären Herzanlage den Gegensatz von Muskel- und von Endothelrohr nicht gekannt. Nachdem 1867 und 1868 durch HENSEN und durch mich das Innenrohr aufgefunden worden war und nachdem ich für das Hühnchen dessen Bedeutung eingehend erörtert hatte, knüpfte F. SCHMIDT an den neugewonnenen Standpunkt an und veröffentlichte eine sorgfältige Untersuchung über die Vorgänge der Herzentwickelung, die zahlreiche und wichtige Ergebnisse geliefert hat.[1] SCHMIDT, dessen dänisch publicirte Arbeit durch ein ausführliches Referat von PANUM auch deutschen Lesern zugänglich geworden ist, giebt zunächst eine sorgfältige Darstellung von der Einmündung der Venenstämme in das Herz. Er kennt die Vereinigung der beiden Venae cavae superiores zu einem gemeinsamen Behälter (meinem Saccus reuniens). Er constatirt, dass die Einmündung aller drei Venenstämme im rechten Vorhof von einer einfachen Klappe (seiner Valv. decrescens) eingefasst ist, von der er annimmt, dass sie auch die Anlage der V. THEBESII mit umfasst. F. SCHMIDT hat zuerst die ursprünglich einfache Einmündung der Lungenvenen gesehen und deren spätere Scheidung in zwei und weiterhin in vier Stämme verfolgt. Aehnlich wie ECKER lässt SCHMIDT die Venenmündung im rechten Vorhof von zwei Klappen eingefasst sein, wovon die rechte die Valv. decrescens ist, die linke zur Scheidewand verwendet wird. Beide Klappen vereinigen sich sowohl an ihrem oberen, als an ihrem unteren Ende zu einem nach vorn gerichteten gemeinsamen Sporn (vergleichbar den Frena der Valv. ileocoecalis). Dadurch entstehen die ersten Anlagen des Septum cordis.

Sowohl im Aortentruncus als im Ohrkanal beschreibt SCHMIDT die von RATHKE zuerst gesehenen, von späteren Autoren bis auf LINDES vernachlässigten weichen Gewebsleisten, welche an dem einen wie am anderen Orte die Stromlichtung zu einer spaltförmigen gestalten. Er zeigt dann, wie im Aortentruncus die Trennung der Bahnen von oben nach abwärts fortschreitet, indem die sich gegen-

---

1) Bidrag til Kundshaben om Hjertets Udviklingshistorie. Nordiskt Mediciniskt Arkiv. Vol. II. No. 23. 1870. Das deutsche Referat von PANUM steht im Jahresbericht von VIRCHOW-HIRSCH für das Jahr 1870. Bd. I. S. 65.

überliegenden Längsleisten verwachsen. Dann schildert er, wie durch Ausglätten der weichen „Endothelkissen“ die anfangs dreistrahlige Lichtung der Röhren cylindrisch wird, und wie schliesslich die Semilunarklappen aus den ausgeglätteten Endothelkissen hervorgehen. In derselben Weise, wie die Trennung der beiden Arterienröhren, erklärt SCHMIDT auch die Scheidung der Vorhofsostien. Ja er geht noch weiter, indem er an jedem Punkte des Herzrohres eine von Endothelkissen eingefasste flache Lichtung voraussetzt und so die Scheidewandbildung aller drei Herzabtheilungen als einen einheitlichen, durch Verwachsung der sich begegnenden „Grundleisten“ vermittelten Vorgang auffasst. Von der Einmündungsstelle des Hohladerstammes sollen die beiden Grundleisten bis an das Theilungsende des Truncus aortae reichen, indem sie spiralig durch das gekrümmte Rohr sich erstrecken.[1])

SCHMIDT's Untersuchungen, soweit sie jüngere Stadien betreffen, beziehen sich auf Hühnerembryonen. Menschliche Embryonen hat er nicht jünger als von 7—8 Wochen benützen können und auch seine Säugethierembryonen scheinen derselben Stufe entsprochen zu haben. Zu der Zeit ist aber die Ventrikelscheidewand schon vollständig geschlossen und so erklärt sich auch, wie gerade die Angaben über deren Bildung bei SCHMIDT einen so hypothetischen Charakter tragen. Seine Mittheilungen dagegen über das Verhalten der ins Herz einmündenden Venen und vor allem seine Darstellung von den Vorgängen im Aortentruncus bezeichnen einen bedeutsamen Fortschritt unserer Kenntnisse.

Speciell über die Atrioventricularklappen hat 1876 BERNAYS eine Arbeit veröffentlicht.[2]) Das Material bildeten menschliche Embryonen von der achten Woche ab, sowie Säugethierembryonen von 12—16 mm Länge. Sein Hauptergebniss fasst BERNAYS dahin zusammen, dass die Atrioventricularklappen in ihrer ersten Anlage halbmondförmige, rein endocardiale Vorsprünge sind, welche sich nur secundär mit dem musculösen Balkennetz der Kammerwand verbinden und hierauf in dem Maasse verkümmern, als der aus der letzteren differenzirte, bleibende Klappenapparat sich ausbildet.

---

1) Hierzu vergleiche man Fig. 11 von SCHMIDT's Tafel.
2) Morphol. Jahrbücher. Bd. II. S. 478.

Abgesehen von dem verdickten Wulst am freien Rande nämlich besteht der ganze Klappenapparat eine Zeit lang aus Muskelgewebe und erst später wird dieser musculöse Klappenapparat sehnig, mit Ausnahme der Papillarmuskeln. Die Angabe von der ursprünglich rein bindegewebigen (endocardialen) Natur der Klappen bezieht sich auf Thierembryonen, die, nach dem mitgetheilten Schnitt (l. c. Fig. 1) zu schliessen, etwa auf der Stufe von Fig. 15 Taf. X sich befunden haben. Dabei ist hervorzuheben, dass die, übrigens ziemlich schematisirte Figur wenigstens auf der einen (rechten) Seite breite Verbindungen der Muskelbalken mit der Unterfläche der Klappen zeigt.

Gegen Schmidt tritt Bernays in einer meines Erachtens ungerecht absprechenden Weise auf. Schmidt geht bei seiner Arbeit aus von der Unterscheidung zwischen dem Muskel- und dem Endothelrohr des Herzens und von der im Ohrkanal constatirten Existenz eines weichen, zwischen beide Wandbestandtheile eingelagerten Gewebspolsters. Letzteres lässt er vom Ventrikel her durch den Druck der Flüssigkeit comprimirt und ausgeglättet werden, wobei die Muskelbälkchen mit den durch Verdichtung des weichen Gewebes entstehenden Klappensegeln in Verbindung bleiben. Schmidt's Voraussetzungen nennt Bernays Hypothesen und unbestätigte Angaben, ein Vorwurf, der nur aus einer Unkenntniss der früheren Entwickelungsstufen des Herzens erklärbar erscheint. Für die peripherischen Abschnitte der Atrioventricularklappen ist Schmidt's Darstellung jedenfalls sehr viel correcter, als diejenige von Bernays, denn jene zeigen vermöge ihrer Entstehungsweise schon in der frühesten Zeit ihres Auftretens einen Zusammenhang mit den Bälkchen der Ventrikelwand.

Die Aortenbogen.

Aus dem Truncus Aortae, d. h. also aus dem früheren Endabschnitt des Herzschlauches entwickeln sich die Aorta ascendens und der Truncus pulmonalis, soweit als diese Gefässstämme späterhin vom Herzbeutel umschlossen sind, die Aorta somit bis in die Nähe der abgehenden A. anonyma, der Truncus pulmonalis bis zu seiner Theilungsstelle.[1]) Die Trennung der beiden Blutbahnen schreitet, wie wir im vorigen Abschnitte gesehen haben, von oben nach abwärts vor und sie ist schon auf den Stufen S 1 und Rg, d. h. also bei Embryonen vom Beginn des zweiten Monats eingeleitet, bei Sch mit 5 Wochen vollzogen.

Das obere Ende des Aortentruncus inserirt sich, seiner Entstehung gemäss, in die Vorderwand des Mundrachenraumes, und zwar liegt bei den jüngsten Stufen von Lg und Rf der Insertionsort im einspringenden Winkel unter der Verbindungsstelle der beiden Unterkieferbogen, zur Hälfte noch in deren Bereich, zur Hälfte in demjenigen des zweiten Bogenpaares. (Man vergleiche ausser der nachstehenden Fig. 119 die Figuren 1, 2, 6, 7 und 8 von Taf. IX.) In dieser Zeit setzt sich der Endothelschlauch des Truncus jederseits in zwei Bogengefässe fort, die nach ihrem Abgang vom Hauptrohr, nur wenig von einander divergirend, den Vorderdarm umgreifen und dann in zwei Aortae descendentes sich fortsetzen.

---

1) Den Ausdruck Truncus pulmonalis brauche ich im Gegensatz zu den Aa. pulmonales für das aus dem Aortenbulbus hervorgehende Anfangsstück des Stammes. Truncus anterior könnte man es auch im Gegensatz zur Aorta ascendens nennen.

Die Zahl der Aortenbogen nimmt rasch zu und schon auf den Stufen von M (Taf. VII Fig. 4) und von BB (Taf. IX Fig. 10) sind deren jederseits fünf vorhanden. Die fünf Gefässbahnen sind eine Zeit lang gleichzeitig offen, die unteren Bogen anfangs schwächer als die oberen. Schon bei M und bei BB ist die Insertion des Truncus sichtlich heruntergerückt: ein aufsteigender Stamm, die spätere Carotis externa, tritt an das frühere Insertionsgebiet zwischen Unterkiefer und zweitem Schlundbogen, ein absteigender giebt den dritten, vierten und fünften Gefässbogen ab (Taf. IX Fig. 10 und 14). Der Insertionspunkt des Endothelrohres liegt in der Höhe zwischen zweitem und drittem Schlundbogen. Hinsichtlich der Stromrichtung liegen der zweite und dritte Gefässbogen am günstigsten, dann folgt der erste und am ungünstigsten sind zu der Zeit der vierte und fünfte gestellt.



Fig. 119.
Vorderansicht vom Embryo Lg. Constr. Vergr. 40.
Vom Herzen ist nur der Endothelschlauch dargestellt. Die Insertion des Muskelschlauches zeichnet sich als Kreis unterhalb der Mundöffnung. Die Aorten sind so dargestellt, als ob die davorliegende Substanz durchsichtig wäre.

Die ersten vier Gefässbogen befinden sich in der Seitenwand des Hinterkopfes und verlaufen eine Strecke weit innerhalb der nach aussen sowohl, als nach innen wulstig sich vortreibenden Schlundbogen. Der fünfte Gefässbogen dagegen liegt viel weiter medialwärts, als die vier oberen; er fällt bereits in den oberen Rumpfbereich und geht durch das auf Seite 64 als Crista terminalis bezeichnete Gebilde, das seiner Lage nach der späteren Cart. arytaenoidea entspricht.

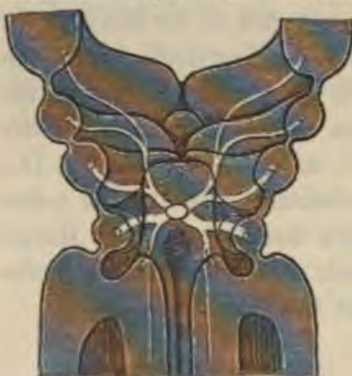


Fig. 120.
Gefässbogen vom Embryo B.

Ziemlich früh entwickeln sich, von den fünften Bogen ausgehend, zwei zur Lungenanlage herabsteigende Stämmchen, die Aa. pulmonales dextra und sinistra.

Ihre ersten Anfänge finde ich schon bei Embryo Lr, und sehr deutlich zeigen sich die zwei Stämmchen bei den Embryonen Bl, R u. ff. Ferner tritt vom obersten Gefässbogen aus ein Zweig gegen die Basis des Zwischenhirns und gegen das Auge, als obere Anlage der Carotis interna und der A. ophthalmica (Taf. IX Fig. 14.)

Mit dem Eintritt der Nackenkrümmung schliesst sich das Verbindungsstück des ersten und bald darauf auch dasjenige des zweiten Aortenbogens. Als Beispiel für die Anfangsstufe dieser Veränderung gebe ich in Fig. 121 das Aortensystem vom Embryo Bl: der zweite, dritte, vierte und fünfte Bogen sind mit der Aorta descendens ver-

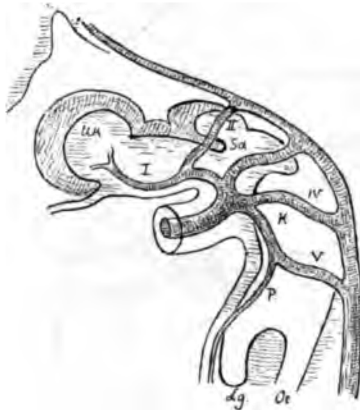


Fig. 121.

Aortensystem vom Embryo Bl. Constr. Vergr. 36. Die Ziffern *I*—*V* bezeichnen die Ordnungsnummern der Gefässbogen, *C. i* Carotis interna, *P* Art. pulmonalis, *K* Kehlkopf, *Lg* Lungenanlage, *Oe* Oesophagus, *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *Sd* Schilddrüse.

bunden; letztere setzt sich nach oben hin in die Carotis interna fort, welche ihrerseits bis zum Auge verfolgbar ist. Als vorderer Rest des ersten Bogens aber ist ein Ast vorhanden, der von unten her zunächst in den Unterkiefer eintritt und der weiterhin auch dem Oberkiefer Zweige abgiebt. Dieser Ast kann zunächst als A. maxillaris communis bezeichnet werden. Vom Anfangstheil des zweiten Bogens geht ein nach vorn gerichteter Zweig ab, welcher gegen den Mundhöhlenboden hinläuft, und den ich für die A. lingualis halte.[1])

Es ist unschwer zu verstehen, weshalb der erste Gefässbogen

---

1) Man vergleiche das Heft I S. 80 u. ff. hierüber Gesagte.

nach Eintritt der Nackenkrümmung sich schliessen muss. Mit letzterer complicirt sich, wie dies a. a. O. gezeigt worden ist (S. 56), eine Emportreibung des Unterkiefers, in Folge deren er winkelig gegen den Oberkiefer herangedrängt wird. Ist schon dies Moment störend für eine ungehemmte Weiterführung des Blutstromes, so kommt noch als ein weiteres hinzu, dass mit der Vornüberlagerung des Kopfes der Aortentruncus und die Carotis externa einander entgegengesetzte Richtungen bekommen. Dies letzte Verhalten wirkt

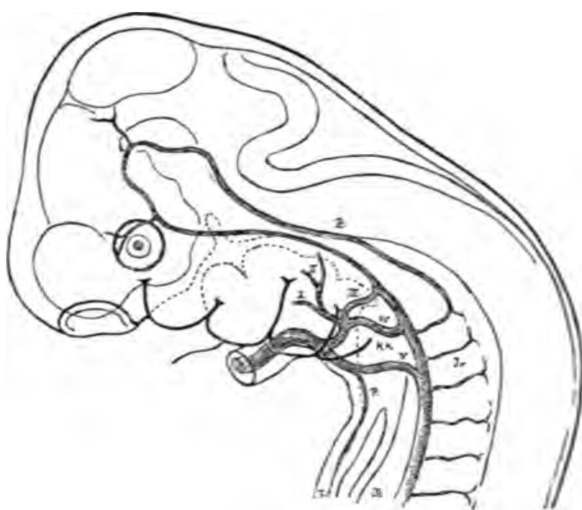


Fig. 122.

Aortensystem vom Embryo Pr. Bezeichnungen wie oben. *C. W* Circulus Willisii. *V* A. vertebralis, 1—5 die oberen Halswirbel. Die Höhlung des Eingeweiderohres ist punktirt angegeben. Vergr. 18.

zu Ungunsten der Circulation auch im zweiten Gefässbogen und ist wohl ein Hauptmotiv für dessen Verkümmerung.

Auf der Stufe, da noch drei Gefässbogen durchgängig und mit der Aorta descendens verbunden sind, befinden sich die auf Taf. VII A 1 u. B 1 abgebildeten Embryonen, sowie Embryo Pr, dessen Aortensystem ich beistehend reproducire. Ausser der A. lingualis geht hier von der Wurzel des zweiten Bogen ein Aestchen ab, das die Richtung des früheren Schlussstückes einschlägt, ohne jedoch mit der Carotis interna sich zu verbinden. Da dies Gefäss der Rachenwand dicht entlang läuft, so scheint mir dasselbe als A. pharyngea ascendens gedeutet werden zu sollen.

Nach obiger Darstellung würden aus dem zweiten Aortenbogen die A. lingualis und die A. pharyngea ascendens hervorgehen, während aus dem Wurzelstück des ersten Bogens ein Stämmchen sich entwickelt, welches in das Kiefergebiet eintritt. Ich habe dies oben als Maxillaris communis bezeichnet, weil aus ihm, soweit ich die Sache übersehe, die Aa. maxill. externa, maxill. interna und A. temporalis hervorgehen. Die A. occipitalis und die auricularis poster. glaube ich dem ursprünglich zweiten Bogengebiet zuweisen zu sollen. Die Auricularis nämlich, deren einer Endast hinter das Ohr, deren anderer als A. stylomastoidea in den Facialiskanal tritt, versorgt ein durchweg dem zweiten Schlundbogen angehöriges Territorium. Wenn aber die Auricularis dem zweiten Gefässbogen entstammt, so muss dasselbe von der unter ihr entspringenden A. occipitalis gelten.

Ueber das Auftreten der A. thyreoidea super. besitze ich keine directen Erfahrungen, indessen bietet gerade dies Gefäss dem Verständniss wenig Schwierigkeiten, denn da das Mittelstück der Schilddrüsenanlage von Anfang ab zwischen den beiden Carotiden gelegen ist, so kann sich, sei es von der Carotis externa, sei es vom Ende der Carotis communis aus, leicht ein Zweig entwickeln, der auf kürzestem Weg an dasselbe herantritt. Die vom vierten Bogengebiet ausgehende untere Schilddrüsenarterie ist ursprünglich für die tiefer entstehenden Seitenanlagen der Drüse bestimmt, und dieser Beziehung entspricht ja auch das bleibende Verhalten der Gefässe, wonach die obere Arterie dem medialen, die untere dem lateralen Theil der Drüse sich zuwendet.

Schon bei Embryo Bl und noch mehr bei Pr ergiebt sich eine weitere Herabschiebung der Aorteninsertion: das Ende des gemeinsamen Truncus gelangt nunmehr in die Höhe des dritten Schlundbogenpaares, nahe vor das obere Ende der Kehlkopfhöhle (dasselbe gilt auch für die Embryonen A und B von Taf. VII). Eine Folge dieser Verschiebung ist die, dass die Zweigvertheilung zwischen dem auf- und dem absteigenden Hauptast des Aortentruncus eine andere wird. Bei Bl umfasst der aufsteigende Ast die Gebiete der Bogen I, II und III, d. h. das Gesammtgebiet der späteren A. carotis communis; der absteigende Ast speist nur noch IV und V. Bei Pr dagegen ist die Insertion des Truncus bis unter den vierten Bogen herabgerückt; dem aufsteigenden Ast gehören jetzt die Gebiete I—IV

an, d. h. rechts das Gesammtgebiet der A. anonyma, links dasjenige des Arcus Aortae; dem absteigenden Ast gehört nur noch der Bogen V und die von diesem sich abzweigende A. pulmonalis.

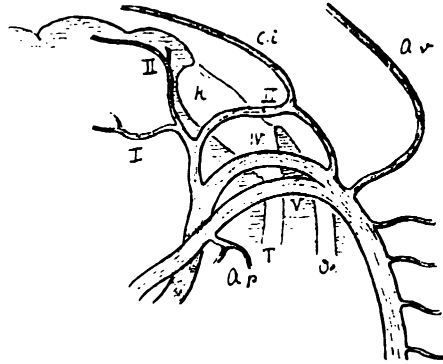


Fig. 123.
Aortensystem vom Embryo S1. Vergr. 18.

Von diesem zuletzt betrachteten Zeitpunkt ab entwickelt sich die Scheidung der beiden Strombahnen des Aortentruncus. Indem das Septum vom Insertionsende aus gegen das Herz hin vorrückt,

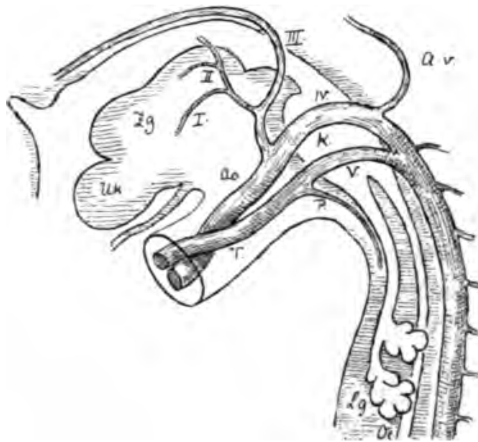


Fig. 124.
Aortensystem vom Embryo Rg. Constr. Vergr. 18. Bezeichnungen wie oben.
R. T Rathke'sche Tasche, *Uk* Unterkiefer, *Zg* Zunge, *A. v* Art. vertebralis.

trennt dasselbe die Bahn, die mit dem linken Herzen, von der, die mit dem rechten zusammenhängt. An der Insertionsstelle des Truncus liegt jene Bahn höher als diese, und so ergiebt sich naturgemäss, dass sie in den Ramus ascendens, die andere aber in den Ramus

descendens sich fortsetzt. Die Aorta ascendens speist auf die Weise die vier oberen Bogensysteme, der Truncus pulmonalis dagegen nur das fünfte. Für die definitive Zutheilung der Gefässe zu der einen oder zur anderen Hauptbahn ist es demnach von entscheidender Bedeutung, dass die Trennung des Truncus aorticus durch das Septum erst von dem Moment an beginnt, da seine Insertionsstelle zwischen die Abgangsstelle vom vierten und fünften Bogen herabgerückt ist.[1]) Wäre die Trennung früher eingetreten, z. B. auf der Stufe Bl, so würde der Truncus pulmonalis auch die vierten Bogen, oder noch früher bei BB die dritten Bogen mit gespeist haben, ja bei Lg, wo nur der erste Bogen Ramus ascendens, der zweite schon

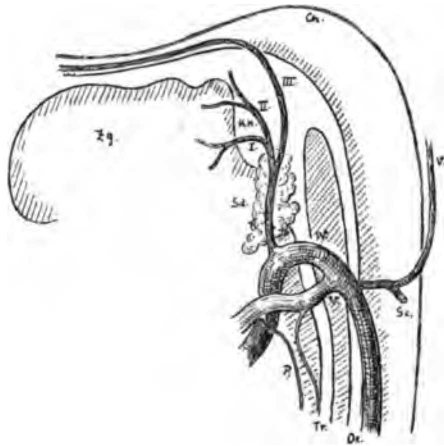


Fig. 125.
Aortensystem von Sch. Constr. Vergr. 30. *Ch* Chorda, *Zg* Zunge, *Kk* Kehlkopf, *Sd* Schilddrüse, *Tr* Trachea, *Oe* Oesophagus, *I—V* Ordnungsziffern der Aortenbogen, *S.c* Art. subclavia, *P* A. pulmonalis, *V* A. vertebralis.

Ramus descendens ist, wäre demselben sogar das Gebiet des zweiten Bogens mit zugefallen.

Auch nach Trennung der beiden Truncusbahnen bleibt die Insertionsstelle nicht stehen, sondern sie schiebt sich immer weiter herab, bis sie dann schliesslich unterhalb der Bifurcationsstelle der Trachea ihre bleibende Stätte erreicht. Bei Rg (Fig. 124) liegt sie schon vor der unteren Hälfte des Kehlkopfes, bei S 1 (Fig. 123) unter-

---

1) Ich kann nicht umhin, hier nochmals darauf hinzuweisen, wie unrichtig die Vorstellungen sind, welche durch die in den Lehrbüchern üblichen Bogenschemata begründet werden. Eine Aorta ascendens, welche sich erst spaltet und dann jederseits fünf Bogen entsendet, giebt es zu keiner Periode der Entwickelung (Heft I S. 82).

halb des Kehlkopfgebietes, und noch weiter unten liegt sie bei Sch (Fig. 125). Zugleich rücken der vierte und der fünfte Bogen tiefer herab. Beide treten anfangs neben der oberen Kehlkopfhälfte vorbei, verlassen aber weiterhin das Gebiet des Kehlkopfes, um sich der Trachea entlang in tiefere Regionen zu senken. Dabei wird auch der unter dem fünften Bogen vorbeitretende N. laryngeus inferior mitgenommen und allmählich zum N. recurrens gemacht. Schon bei Embryo Sch ist der N. laryngeus inferior rückläufig (S. 89 Fig. 62) und tritt links dicht unter dem fünften, rechts unter dem vierten Bogen vorbei.[1])

Beim Herabsteigen der Aorteninsertion und der unteren Gefässbogen verlängert sich naturgemäss auch mehr und mehr die Carotis communis, die, wie wir oben sahen, als ein anfangs kurzer gemeinsamer Ast der drei oberen Paare bestanden hatte (Fig. 121).

Des Zusammenhanges halber habe ich einige allgemeine Verhältnisse vorweg behandelt und ich komme nun auf die Einzelnheiten zurück, zunächst auf das Verhalten der Carotis interna, bez. ihres Anfangstheiles: der dritte Gefässbogen tritt bei Pr in einem S-förmig geschwungenen Verlauf nach der Aorta descendens hin, und er hängt nach aufwärts mit der Carotis interna, nach abwärts durch die Aorta descendens mit den beiden unteren Gefässbogen zusammen. Erstere Verbindung geschieht unter spitzem, letztere unter stumpfem Winkel. Dabei ist aber der Strom voraussichtlich ein vorwiegend nach oben, in der Richtung der Carotis interna hin gerichteter. Von der Mitte der fünften Woche ab wird die hintere Verbindung zwischen dem dritten und dem vierten Bogen unterbrochen, und von da ab ist der dritte Bogen einfach zur Wurzel der Carotis interna geworden. Bei S1 (Fig. 124) hat er noch die mit dem vierten Bogen parallele Richtung und er biegt unter spitzem Winkel in den der hinteren Pharynxwand entlang laufenden Gefässstamm um. Allein je weiter die Truncusinsertion herabrückt, um so steiler richtet sich auch das Wurzelstück der Carotis auf und um so mehr nimmt dessen Uebergang in den retro-pharyngealen Theil die Gestalt eines sanftgeschwungenen Bogens an (Fig. 125). —

---

1) Ueber die constanten Beziehungen des N. recurrens vagi zu den Aortenbogen vergleiche man den Aufsatz von A. Brenner im Archiv für Anat. und Physiol., anat. Abth. 1883. S. 373.

Die Carotis interna besteht obiger Darlegung zufolge aus drei genetisch differenten Strecken. Das Endstück entsteht als selbständiges Astgebiet über dem obersten Aortenbogen und ist eine anfängliche Dependenz von diesem. Das Mittelstück entwickelt sich nach dem Eingehen der ersten zwei Aortenbogen aus dem oberen Ende der Aorta descendens, wobei die früher absteigende Stromrichtung zu einer aufsteigenden wird. Das Wurzelstück der Carotis interna entsteht in der eben betrachteten Weise aus dem dritten Aortenbogen.

Arteriae vertebrales und A. basilaris. Schon bei der Beschreibung der Embryonen A und B im ersten Hefte habe ich (I. S. 81) zweier Längsgefässe gedacht, welche der vorderen Hirnkante folgen und von denen ich damals vermuthete, dass sie die Kopfstücke der Aa. vertebrales seien. Die Vermuthung ist richtig gewesen, und ich finde die betreffenden Gefässe sogar schon bei den Embryonen R und Bl. Sie sind hier, im Vergleich zur Carotis interna, noch schwach und nicht bis zur Verbindung mit der letzteren nachzuweisen. Auch laufen die Stämmchen zu der Zeit ihrer ganzen Länge nach neben einander, ohne zu einer unpaaren A. basilaris sich zu verbinden. Nach rückwärts sind sie bis zur Schädelgrenze verfolgbar und biegen hier in starkem Winkel lateralwärts um.

Bei Embryo Pr ist durch das theilweise Zusammentreffen der Aa. vertebrales eine kräftige Basilararterie entstanden; die vorderen Endäste derselben gehen in die Enden der Carotis über und so kommt es zur Bildung eines Circulus Willisii (Fig. 122).

Weit später als die Entwickelung des Kopfstückes erfolgt für die Aa. vertebrales die Entstehung eines zusammenhängenden Halstheiles. Bevor ein solcher zu Stande kommt, ist am Hals-, gleich wie am Brust- und Bauchtheil des Körpers eine Reihenfolge von Intervertebralgefässen vorhanden, welche die Wirbelanlagen einzeln umgreifen und bis zum Rückenmark vordringen. Die obersten von diesen Intervertebralgefässen hängen mit dem Anfangstheil der A. vertebralis cephalica zusammen. Der Stamm der A. vertebralis cervicalis entsteht dadurch, dass die Intervertebralarterien unter einander zu einer neben den Halswirbeln gelegenen Anastomosenkette zusammenfliessen und dass, unter Verkümmerung der oberen Zuflüsse, ein unterer allein übrig bleibt. Ich vermag

erst von der Stufe vom Embryo S 1 an eine zusammenhängende A. vertebralis cervicalis nachzuweisen. Dieselbe tritt, gegenüber von der Einmündungsstelle des fünften Bogens, aus der Aorta descendens hervor und sie erreicht die Wirbelsäule am sechsten Halswirbel. Unterhalb dieser Stelle folgt eine Kette von Intervertebralgefässen, die späterhin zu den Aa. intercostales werden.

Da, wo der Stamm der A. vertebralis an den Nervenwurzeln des Plexus brachialis vorbeiläuft, zweigt sich ein Gefäss ab, welches diesen begleitet, und das somit als der erste Anfang einer Extremitätenarterie sich darstellt. Wenn ich diese als A. subclavia bezeichne, so geschieht es mit dem Vorbehalt, dass die Bezeichnung zuviel besagt, da das Stämmchen entschieden nicht das ganze spätere Subclaviagebiet deckt. Mit der Bezeichnung A. axillaris würde zu wenig gesagt sein.

Rückbildung der Aorta descendens dextra. Schon bei jüngeren Embryonen finde ich die beiden Aortae descendentes von ungleichem Caliber, die linke stärker denn die rechte, und zwar tritt das Ueberwiegen des linken Stammes unterhalb der Einmündung des vierten Bogens ein. Ich vermisse auf den Stufen von M, BB, Lr, α, R und Bl bei keinem der Embryonen einen Unterschied der beiderseitigen Stämme; allein es ist derselbe nicht bei allen gleich ausgesprochen. Während bei M, bei Lr und bei Bl das Verhältniss der Durchmesser stellenweise wie 2 : 1 ist, sind bei anderen, wie bei BB und bei α, die Gegensätze viel geringer. Als Grund des einseitigen Ueberwiegens sehe ich die schräge Insertion des Aortentruncus an, vermöge deren der Blutstrom an die linksseitigen unteren Bogen unter einem günstigeren Winkel herantritt, als an die rechtsseitigen. [1])

Auffallenderweise tritt ein Zeitpunkt ein, während dessen der Unterschied der rechten und linken Aorta nahezu verwischt erscheint. Sowohl bei den Embryonen A und B, als bei Pr ist eine Differenz beider Stämme nicht in die Augen fallend. Immerhin ist mir unwahrscheinlich, dass eine solche ganz und gar geschwunden sei. Zu genaueren Messungen behufs einer genauen Entscheidung der Frage eignen sich meine Schnitte deshalb nicht, weil im betreffen-

1) Heft I. S. 123.

den Abschnitt die Aorten sehr schräg oder sogar longitudinal getroffen sind.

Mag dem sein wie ihm will, es tritt jedenfalls im weiteren Verlauf der Entwickelung der Unterschied beider Aorten wieder sehr auffallend hervor, so bei Rg und noch mehr bei S 1. Schon auf der Stufe von Sch, also beim 5wöchentlichen Embryo, ist der fünfte Bogen der rechten Seite und zugleich damit auch das Verbindungsstück der Aorta descendens dextra eingegangen. Der vierte rechte Bogen läuft nunmehr in die A. vertebralis und subclavia aus.

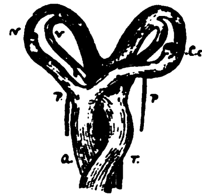


Fig. 126.
Aortensystem vom Embryo Rg. Frontal.

Abgesehen von den relativen Grössenverhältnissen der einzelnen Stämme sind jetzt die Verhältnisse der Hauptäste so, wie sie bis zur Geburt bleibend sich erhalten. Der aus dem linken Herzen kommende

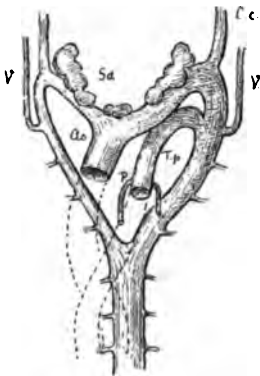


Fig. 127.
Aortensystem vom Embryo S 1. Vergr. 24.

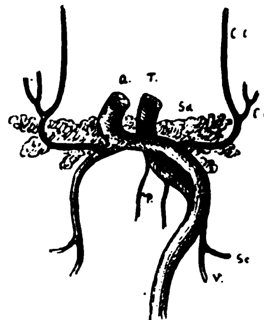


Fig. 128.
Aortensystem vom Embryo Sch. Vergr. 30.

Truncus Aortae oder die spätere Aorta ascendens spaltet sich in eine rechte und eine linke Hälfte (je einen Ramus ascendens der Darstellung von S. 189); erstere, weit schwächer denn letztere, ist die spätere A. anonyma, von welcher das gemeinsame Wurzelstück von den Bogen 3, 2 und 1 als Carotis communis abgeht, nebst dem vierten Bogen oder der nunmehrigen A. subclavia. Der linke Hauptast des Aortentruncus bildet den Arcus Aortae, der so-

mit der A. anonyma gleichwerthig ist. Davon spaltet sich wiederum die Carotis communis und subclavia sinistra ab, während an der concaven Seite der fünfte Bogen oder Ductus BOTALLI in ihn einmündet. Der Truncus pulmonalis hatte sich noch auf der Stufe von Rg in zwei Aeste gespalten, von denen jeder eine A. pulmonalis abgegeben hatte. Nachdem das rechtsseitige Verbindungsstück zur Aorta descendens geschwunden ist, bleibt die rechte A. pulmonalis als Rest dieser Seite übrig. Während somit beim Truncus Aortae der primitive Theilungswinkel zwischen A. anonyma und Arcus Aortae liegt, fällt derselbe beim Truncus pulmonalis zwischen die rechte Pulmonalarterie und den Ductus BOTALLI, es ist daher unrichtig, wenn die üblichen Schemata die rechte Pulmonalis vom linken fünften Bogen ableiten. [1])

Im Gegensatz zu manchen Lehrbuchdarstellungen mag hier betont werden, dass die aus dem Arcus Aortae entspringenden grossen Stämme auch beim Erwachsenen stets die verlängerte Richtung der Aorta ascendens innehalten und demgemäss auch niemals rechtwinkelig zum Bogen stehen.

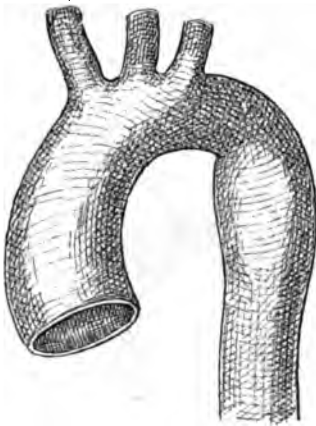


Fig. 129.
Aortenbogen eines Erwachsenen mit Aortenspindel.

Die Strecke der Aorta zwischen der abgehenden Subclavia sinistra und der Insertion des Ductus BOTALLI ist beim Fötus enger, als die Strecke unterhalb der letzteren. Reste dieser Differenz erhalten sich, wie ich aus der Vergleichung zahlreicher injicirter Stücke ersehe, beim Erwachsenen in einer sehr merklichen Weise. Injectionspräparate der Aorta zeigen, jenseits vom Abgang der A. subclavia, eine oft nicht unerhebliche Verjüngung, auf welche beim Uebergang in die Aorta descendens eine spindelförmige Auftreibung folgt. Ich bezeichne die beiden Strecken als Aortenenge und Aortenspindel. Auf der Grenze beider hat das Rohr an seiner Concavität meistens eine ausgeprägte Einknickung.

1) So neuerdings bei GEGENBAUR, Lehrbuch der Anatomie. S. 640.

Letztere scheint bereits von Henle und von Luschka beachtet worden zu sein. Henle sagt nämlich in seiner Gefässlehre (1. Aufl. S. 79), dass die Insertion des Ductus arteriosus zuweilen einer merklichen Einschnürung entspricht, und bei Luschka (Lehrbuch der topogr. Anat., Brust, S. 429) wird ausdrücklich hervorgehoben, dass das Aortenrohr zwischen dem Abgang der A. subclavia sinistra und der Insertion des Ligam. arteriosum etwas enger als im übrigen Verlauf, „ja bisweilen sogar merklich eingeschnürt" ist. Hinweise auf die spindelförmige Anschwellung der Aorta geben die genannten Autoren nicht, wie ich deren auch in der sonstigen gangbaren Literatur keine vorgefunden habe.

Nach den an 15 injicirten und getrockneten Präparaten angestellten Messungen beträgt der mittlere Durchmesser beim erwachsenen Menschen:

für die Aorta ascendens unmittelbar unter dem Truncus anonymus	29.6 mm
für die Aortenenge	22.4 „
für die Aortenspindel	25.4 „
für die Aorta descendens jenseits der Spindel	22.3 „

Die mittlere Caliberdifferenz zwischen Aortenenge und Aortenspindel beträgt sonach 3 mm. Als Maximum dieser Differenz habe ich 5 mm, als Minimum 1 mm gefunden, letzteres nur zweimal unter den 15 Fällen.

Gleich der absoluten und relativen Mächtigkeit wechseln die Längen von Aortenenge und Aortenspindel je nach den Individuen. Beide Bildungen sind auch am feuchten, nicht injicirten Rohr zu erkennen; sie unterscheiden sich hier nicht allein durch das verschiedene Caliber, sondern überdies durch erheblich verschiedene Wanddicke. Schneidet man das Rohr an seiner concaven Seite auf, so findet man ganz unerwartet grosse Differenzen in nahe beisammenliegenden Strecken; so finde ich z. B. an einem Präparat mit Hülfe eines mikrometrischen Messapparates:

für die Aorta ascendens	1.621 mm	Wanddicke
für die Aortenenge	0.562 „	„
für die Aortenspindel	1.371 „	„

Der Uebergang von der dünnen Strecke der Aortenenge zur dickeren

der Spindel erfolgt ziemlich rasch, an der Insertionsstelle des Ductus Botalli.

Dies ungleiche Verhalten der Wand bietet ein besonderes physiologisches Interesse dar, denn es ist zu erwarten, dass den Strecken von so verschiedener Wanddicke im Innern des Rohres auch eine ungleiche Vertheilung des Blutdruckes entspricht. Um diese Frage gehörig zu discutiren, bedarf es einer Vergleichung der Dickenschwankungen der Aorta mit denjenigen anderer grosser Arterien. Darauf einzugehen darf ich um so mehr unterlassen, als die Aufgabe zur Zeit an der hiesigen Anstalt speciell bearbeitet wird.

Die Bildung der Aortenwand. Die primitiven Aorten, gleich wie die übrigen primitiven Blutgefässe, bestehen zur Zeit ihres erstens Auftretens aus einem einfachen Endothelrohr. In einer, anfangs sehr unscheinbaren Weise legt sich die T. media an und erst mit Beginn des zweiten Monats gewinnt dieselbe ein etwas compacteres Gefüge. Beim Durchgehen meiner Präparate gelange ich zu folgenden Anschauungen. Schon bei Embryo Lg, noch deutlicher aber bei BB liegt um das Endothelrohr der Aortae descendentes herum ein Kranz von Zellen, die sich da etwas dichter zusammendrängen, als in der weiteren Umgebung. Eine bestimmte Gesetzmässigkeit in der Lagerung der Zellkörper vermag ich noch nicht zu constatiren, manche derselben stehen mit ihrer Längsaxe schräg zur Gefässaxe. Auch habe ich kein Criterium, um zu entscheiden, inwieweit es sich nur um Muskel- oder zugleich um Muskel- und Bindegewebszellen handelt. In Betreff der ersteren bin ich für das Hühnchen vor Jahren zum Ergebniss gelangt, dass sie aus der tieferen Schicht der Urwirbelrinde, bez. aus der entsprechenden Schicht der Kopfplatten hervorgehen und sich schon ziemlich früh um die Aorten herumlegen.[1]) Zur Controlle dieser Auffassung haben mir die Schnitte menschlicher Embryonen keine Anhaltspunkte gewährt.

Die Zellen, welche um die Aorten herumliegen, nehmen allmählich concentrische Schichtung an. Schon bei den Embryonen R und Bl, und noch mehr bei Pr sind einige Lagen von spindelförmigen Zellen nach aussen vom Endothelrohr befindlich. Die Zahl dieser Lagen ist noch keine sehr grosse (2—3) und auch ihre Schichtung

---

1) Monogr. der Hühnchenentwickelung und Körperform. S. 35.

keine sehr dichte. Von der Stufe von S 1 aber und noch mehr von derjenigen von Sch ab hat die Aortenwand ein weit ausgeprägteres Gefüge angenommen. Es charakterisirt sich nunmehr die T. media als ein aus gedrängt liegenden Spindelzellen gebildeter Ring von vielfacher Schichtung. Dazu kommt als neue Bildung die Anlage einer dickeren T. intima hinzu. An der Innenfläche des Muskelringes nämlich hat sich eine 2—3fache Lage von Zellen gebildet, welche nicht oder nur wenig abgeplattet und dabei auch trüber und körnerreicher sind als die Elemente der Media. Es handelt sich hier unzweifelhaft um Zellen parablastischer Abkunft, mögen dieselben durch den Muskelring hindurch zur inneren Gefässfläche gelangt, oder mögen sie, was mir wahrscheinlicher ist, aus Zellen des Blutstromes selbst hervorgegangen sein. Der Endothelschlauch bewahrt übrigens eine gewisse Unabhängigkeit von der übrigen Anlage der Intima, und noch auf der Stufe von Zw finde ich an Durchschnitten das endotheliale Innenrohr stellenweise collabirt und von der übrigen Intima abgehoben. Als erste Andeutung einer T. adventitia ist das aufgelockerte Gewebe aufzufassen, welches die Muskelwand der Aorta von aussen her umgiebt.

Von der Umbildung der zum Herzen führenden grossen Venenstämme.[1]

Es sind in einem früheren Capitel (S. 143) die Venen aufge-

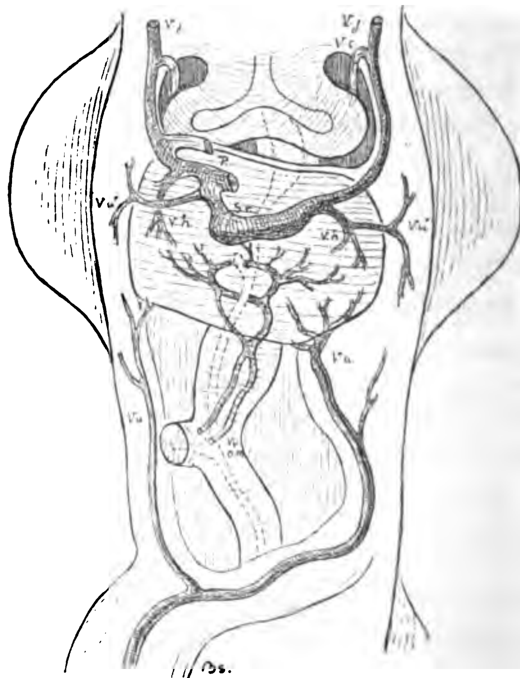


Fig. 180.
Venenstämme des Embryo Bl. Vergr. 27. Frontalconstr. *V. om* Vena omph.-mes., *V. u* Vena umbil. unterer Abschnitt, *V. u** oberes unabhängig gewordenes Endstück der Nabelvenen, *V. j* u. *V. c* Vv. jugul. u. cardinales, *V. c. s* u. *d* Vena cava sup. dextra u. sinistra, *V. h* Vena hepatica, *S. r* Sinus reuniens, *P* Oeffnungen des Sinus reuniens in den Vorhof an der Porta vestibuli, *Bs* Bauchstiel. Das Eingeweiderohr ist punktirt dargestellt.

zählt worden, welche theils von der Nabelblase, theils vom Körper her das Blut zum Herzen führen: die Dottervenen, die Nabel-

---

1) Ueber die in diesem Capitel behandelten Verhältnisse habe ich 1883 bei der anat. Section der deutschen naturf. Gesellschaft in Freiburg i/B. eine

venen, die Cardinal- und die Jugularvenen. Die Cardinal- und die Jugularvenen verbinden sich jederseits zur oberen Hohlvene (oder dem Ductus Cuvieri). Diese trifft zuerst mit der Nabelvene zusammen und tritt dann im Septum transversum medianwärts dem entsprechenden Stamm der anderen Seite entgegen; vor der

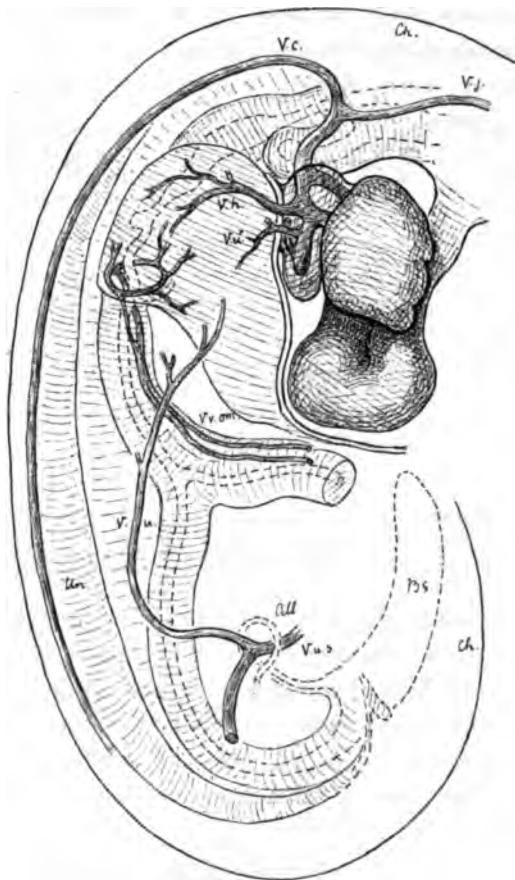


Fig. 181.
Dasselbe im Profil. Vergr. 27. *Ch* Chorda dorsalis, *Un* Urnieren. Das Einmündungstück der V. cava sup. sinistra in den Sinus reuniens ist als abgeschnittenes quer schraffirtes Stämmchen dargestellt.

Vereinigung der beiden erfolgt sodann die Einmündung der Dottervenen. Gemeinsamer Sammelraum sämmtlicher Blutbahnen ist der

---

Mittheilung gemacht; der gedruckte Bericht enthält allerdings nur deren Titel, da mir der Abdruck einer Notiz ohne Abbildungen nutzlos zu sein schien.

unter dem Zwerchfell liegende Sinus reuniens (Taf. IX Fig. 7 bis 10 und S. 144 Fig. 92), und es ist der Nachweis geführt worden, dass dieser Behälter im Laufe der Entwickelung seine primäre Stellung verlässt und sich dem Herzvorhof anschliesst. Es handelt sich nunmehr darum, die Umbildung der einzelnen Stammsysteme zu verfolgen, und zwar kann ich mich auf die von unten her kommenden Venen beschränken, da die Umlagerung der V. cava superior schon an früherer Stelle erörtert worden ist (S. 145).





Fig. 132. Fig. 133.

Querschnitte durch die Leberanlage vom Embryo Bl. Vergr. 36. Fig. 132 stellt den höher gelegenen Schnitt dar und zeigt den oberen Gefässring in einem grossen Theil seines Umfanges. In Fig. 133 ist die hintere Verbindung der zwei Dottervenen zu sehen.

Die Venae omphalomesentericae sind ursprünglich doppelt angelegt und sie steigen vor dem Darmrohr und mit diesem verbunden bis in die Nähe des abgehenden Leberganges, alsdann wenden sie sich etwas dorsalwärts und kommen seitlich von Darm und Magen zu liegen, wobei sie in einer besonderen Ausladung von deren Wand eingeschlossen erscheinen (Taf. XI BB Fig. 9,3 bis 8,4 und Lr 23 d bis 19 c).

Zwischen den neben einander herlaufenden Dottervenen bilden sich von ziemlich früh ab quere Verbindungen (Taf. XI BB 8,7 und Lr 21 c). Auf den Stufen der Embryonen Bl und R sind drei Verbindungsbogen vorhanden, zwei vor und einer hinter dem Duodenum liegend. Dieselben sind so angeordnet, dass der Darm von zwei Gefässringen eingefasst wird, welche mit ihren hinteren Abschnitten unter einander verbunden sind. Die Verbindungsstelle der beiden Gefässringe liegt in der Höhe der Pankreasanlage. Der untere Ring

tritt zuerst auf, ihn habe ich seiner Zeit schon bei Embryo α aufgefunden und dargestellt (Heft I S. 111 u. 115 und Taf. VIII α 4, sowie 21—24).[1]

Währenddem diese Querverbindungen zwischen den beiden Dottervenen entstanden sind, hat sich auch das Verhältniss zwischen dem unteren und dem oberen Theil ihrer Stämme erheblich geändert. An Stelle der zuvor einfachen Verbindung hat sich schon von den Stufen von BB und Lr ab (Taf. IX Fig. 12—15) ein Gefässnetz entwickelt, das mit der zunehmenden Ausbildung der Leber immer reicher wird. Die unteren Abschnitte der Dottervenen erscheinen nunmehr als die zuführenden Gefässe der Leber und, wie dies auch Fig. 130 zeigt, so gehen aus dem oberen Ring mehrfache Gefässstrahlen aus, welche in das Netz der eigentlichen Lebercapillaren ausmünden. Die oberen Enden der beiden Vv. omphalomesentericae verhalten sich dagegen als die ableitenden Sammelbahnen der Lebercapillaren, d. h. als die Anlagen der Lebervenen, und sie führen das durch die Leber getretene Blut jederseits dem Sinus reuniens zu. Die Lage ihrer Wurzeln innerhalb der Leber ist eine durchaus charakteristische. Die Leber bildet nämlich eine zwischen den Magen und das Diaphragma eingeschobene Substanzplatte, welche jederseits einen frei in den Bauchraum hereinragenden Lappen trägt. Die zwei Lappen umgreifen die Magenanlage von den Seiten her und laufen dorsalwärts in eine mehr oder minder scharfe Kante aus (Taf. XII R 50—58). Die Wurzeln der Venae hepaticae liegen in der Nähe dieser hinteren Leberkanten, und sie wenden

---

1) Fol, welcher auf Grund seiner an einem 5.6 mm langen Embryo gemachten Erfahrungen mehrere von meinen an Embryo α gemachten Ergebnissen beanstandet, zeigt sich auch geneigt, die Existenz eines Sinus annularis zu bezweifeln. Meines Erachtens ist über einen solchen nicht zu streiten, es giebt sogar zwei solche Ringsinus. Die Bemängelung meiner Figur Tafel VIII α 4 wegen angeblich verschränkter V. umbilicalis hätte wohl bei einiger Aufmerksamkeit können vermieden werden. Aus dem Verhalten zu den Umbilicalarterien und aus dem blassen Druck des Streifens hätte Fol erkennen können, dass das abgebildete Gefäss nicht die rechte, sondern die linke Nabelvene ist, dessen oberes Ende durch die durchsichtig gedachte Leber hindurch bis zum Eintritt in den Sinus reuniens verfolgbar erscheint. Das Verhältniss der Leber zum jenseitigen Gefäss hätte der Lithograph vielleicht noch etwas deutlicher markiren können, immerhin lässt auch hier die Deckung der Vene durch die untere Lebercontour keinen Zweifel über die Intention der Zeichnung.

sich im oberen Abschnitt der Leber in einem Bogen nach vorn, um den Sinus reuniens zu erreichen. Vergleicht man damit das Verhalten der Dottervenen auf jüngeren Stufen (z. B. bei Lg Taf. XII 120 u. 112, bei BB Taf. XI $9{,}_3$—$8{,}_1$ und besonders bei Lr Taf. XI 21 c bis 19 b), so kann man erkennen, dass dasselbe zur Formbildung der Leber in unmittelbarster Beziehung steht. Die neben dem Magen liegenden dorsalwärts gerichteten Ausladungen, in denen die Dottervenen liegen, sind die Vorgebilde der beiden Seitenlappen der Leber. Wenn dieselben bei zunehmender Entwickelung des Leber-

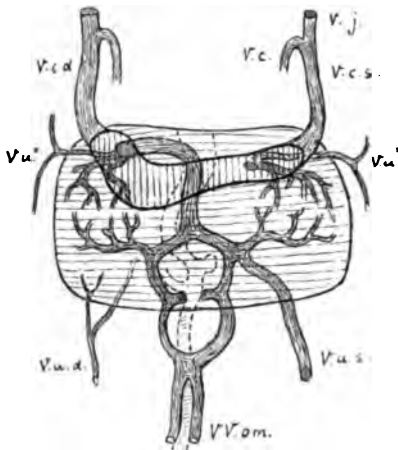


Fig. 134.

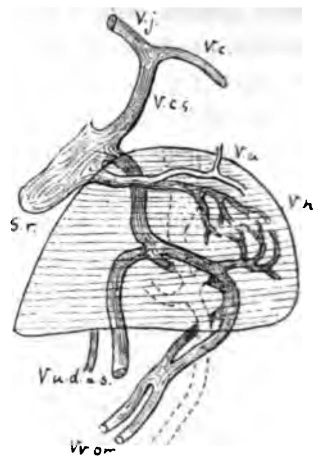


Fig. 135.

Venenstämme vom Embryo R, von vorn und im Profil. Vergr. 40. Bei Fig. 134 ist der eröffnete Sinus reuniens senkrecht schraffirt. *V. A* Vena Aranzii.

gewebes an Umfang zunehmen, behalten die aus den Dottervenen hervorgegangenen Vv. hepaticae ihre Lage in der Nähe des dorsalen Randes bei, sie werden um so weiter nach rückwärts verschoben, je mehr von vorn her das eigentliche Lebergewebe überhand nimmt.

Venae umbilicales. Die beiden Nabelvenen verlaufen in der seitlichen Bauchwand, ganz nahe an deren Umbiegungssaum in das Amnion (Taf. XI Lr 23 d bis 21 c und BB $12{,}_{10}$ bis $8{,}_7$). Da, wo die seitliche Bauchwand das Septum transversum erreicht, gehen die Nabelvenen in dieses über, und sie nehmen ihren Weg nach dem Sinus reuniens dicht unterhalb des Zwerchfells und über der primären Leberanlage vorbei. Die unteren Enden der beiden Nabelvenen kommen aus den Seitenrändern des Bauchstieles, und sie ent-

stehen als Theilzweige eines unpaaren, hinter dem Allantoisgang gelegenen Gefässstammes, der erst mit der Annäherung an das Chorion wieder in getrennte Wurzeln sich auflöst (Taf. IX Fig. 6, 7, 9, 10 u. 14). Dieser unpaare Stamm findet sich schon bei dem jüngsten meiner construirten Embryonen, bei Lg.

In ihrer weiteren Entwickelung verhalten sich die beiden Nabelvenenstämme verschieden: der rechte, von früh ab etwas schwächer als der linke, geht an seinem der Leber zugewendeten Ende in mehrere Aeste auseinander (so schon bei Lr Taf. IX Fig. 15), und weiterhin erscheint bei Bl und bei R seine Verbindung mit dem oberen Abflussrohr unterbrochen. Statt dessen finden sich verschiedene der Bauchdecke angehörige Seitenäste, das Gefäss ist nunmehr

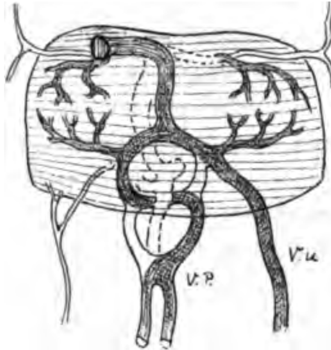


Fig. 136.
Schematische Umarbeitung von Fig. 134, die Bildung der Vena Portae aus den beiden Hälften des Sinus annularis veranschaulichend.

zu einer Bauchdeckenvene geworden und die Stromrichtung hat sich von einer aufsteigenden zu einer absteigenden umgewendet.[1]) Im Uebrigen scheinen einzelne Zweige des Stammes in der Leber zu wurzeln, und selbst auf der verhältnissmässig späten Stufe vom Embryo Rg bekomme ich noch Bilder, welche ich als einen Zusammenhang der rechten Nabelvene mit der Leber deuten muss.

Für die linke Nabelvene tritt, wie für die rechte, eine Unterbrechung der ursprünglichen Abflussbahn ein. Der längs der Bauch-

1) Das Verhalten der rechten Nabelvene habe ich bei meinen im ersten Heft gegebenen Bearbeitungen nicht verstanden, ich hatte zwar Theilungen derselben wahrgenommen, dieselben aber nicht für etwas principiell Wichtiges angesehen.

wand heraufsteigende Stamm geht in der Höhe des Septum transversum in mehrere Zweige auseinander, von denen einer als Hauptast unter der Leber durch schräg nach aufwärts zum Sinus annularis hintritt und in diesen einmündet. So finden sich die Verhältnisse mit Bestimmtheit von der Stufe von Embryo R ab. Das Nabelvenenblut erfährt damit seine Zuleitung nach der Leberpforte hin; dabei muss sich mit dem vom Chorion herkommenden Blut dasjenige vermengen, welches von den Bauchdecken herstammt, da ja die rechte Nabelvene keinen anderen Abfluss hat, als nach der linken hin.

Die über der Leber befindlichen Endstücke der primären Nabelvenen verkümmern nicht mit einem Male, sie erhalten sich auf beiden Seiten noch eine Zeit lang als schwache kleine Stämmchen, die von oben und von unten her aus der Leibeswand Blut aufnehmen und dasselbe dem Sinus reuniens zuführen.

Vena ascendens oder V. Aranzii. Während einer kurzen Frist steht der Sinus annularis mit den höher gelegenen Blutbahnen nur durch Vermittelung der Lebercapillaren in Zusammenhang. Dann aber bildet sich unter den vom Sinus ausstrahlenden Zweigen einer zu einem Verbindungsgefässe aus. Derselbe steigt vom oberen Querbogen ab vor dem Magen in die Höhe und verbindet sich mit der Vena hepatica dextra. Dies neue Gefäss, das wir als Vena ascendens oder V. Aranzii bezeichnen können, scheint andeutungsweise schon bei Embryo Bl angelegt zu sein, bei R dagegen ist es ein ansehnlicher Stamm (Taf. XI R 55—58), der nun von da ab, durch alle nachfolgenden Entwickelungsstufen hindurch bis zur Geburt sich erhält. Das obere Ende der Vena ascendens wendet sich nach rechts herüber, und es fliesst mit der Vena hepatica dextra kurz vor deren Einmündung in den Sinus reuniens zusammen. Die Vena hepatica sinistra besitzt auf der Stufe von R noch ihre selbständige Einmündung in den Sinus reuniens. Später (ich kann nicht genau sagen in welchem Zeitpunkt) schliesst sich der obere Abfluss und an dessen Stelle tritt eine Querverbindung der linken Lebervene mit der Vena ascendens.

Vena Portae. Die Vena Portae als ein unpaares, das Duodenum umgreifendes Gefäss bildet sich aus, noch bevor die Embryonen 7 mm lang sind, denn ich habe sie in der Form schon bei meinen früheren Bearbeitungen der Embryonen A und B vorge-

funden. FOL giebt an, dass bei seinem 5.6 mm langen Embryo dies Gefäss auch schon eine unpaare Spirale um den Darm gebildet habe. Das Verständniss der Entwickelung des unpaaren Stammes bietet wenig Schwierigkeiten, das einfache Zuflussstück entsteht durch eine zunehmende Längsverschmelzung der dicht neben einander herlaufenden Aa. omphalomesentericae. Weiter oben wird das Gefäss dadurch unpaar, dass vom unteren Ring die rechte, vom oberen die linke Hälfte verkümmert. (In Figur 136 ist das Lebergefässsystem vom Embryo R so dargestellt, dass die bleibenden Gefässe schraffirt, die verkümmernden weiss gehalten sind; die zu der Zeit noch fehlende Verbindung der linken Lebervene mit der V. ascendens ist punktirt angegeben.)

Mit der Entwickelung der Vena Portae ist die Umbildung der grossen Unterleibsvenen im Wesentlichen vollendet und nur in dem einen Punkte wird die Folge bedeutendere Aenderungen bringen, als die V. Portae mehr und mehr ihre Wurzeln vom Darm und vom Magen her beziehen wird. Auffallend ist die ausserordentliche Mächtigkeit, welche nicht allein die Unterleibs-, sondern überhaupt sämmtliche Körpervenen während eines gewissen Zeitraumes besitzen. Bei Embryonen ungefähr vom Anfang bis zum Ende der fünften Woche Pr, ϑ, Rg, Br 1 und S 1 sind die Jugular- und die Cardinalvenen, sowie die sämmtlichen Unterleibsvenen so bedeutend an Caliber, dass auf manchen Querschnitten das von den Venen eingenommene Feld wohl 1/4 bis 1/3 der Gesammtfläche einnimmt. Schon von der Stufe des Embryo Sch ab änderte sich dies Verhältniss wieder und die Venenstämme kehren zu bescheidenen Maassen zurück. Noch ein weiterer Punkt erscheint mir bemerkenswerth, es sind dies die Schwankungen im Caliber desselben Gefässes. Während wir sonst gewohnt sind die Zweige eines Stammes enger zu finden, als den Stamm selbst, trifft dies Verhältniss für die Nabelvenen bei den Embryonen Pr, ϑ u. s. w. nicht zu. Der im Bauchstiel befindliche Stamm ist viel enger als das in der linken Bauchwand befindliche Rohr und als dessen Fortsetzung unter der Leber hindurch. Aehnliches gilt zum Theil auch von den Jugularvenen, deren Wurzelgebiet an der Basis des Mittelhirns den Charakter eines unverhältnissmässig weiten Sinus annimmt. Ich werde vielleicht Anlass haben später noch einmal auf diese Dinge zurückzukommen, zu deren genauerem Studium die Be-

obachtungen an ganz frischem, sowie an thierischem Material erforderlich sein werden.

Meine Ergebnisse über die Umbildung der grossen Unterleibsvenen stehen mit der üblichen Darstellung der Lehrbücher in directem Widerspruch. Hiernach soll durch Längsverwachsung des Endstückes der zwei Vv. omphalo-mesentericae bez. der zwei mit ihnen sich verbindenden Umbilicales ein unpaarer, hinter der Leber herablaufender



Fig. 187.
Venenstämme vom Embryo Pr. Vergr. 18.

Stamm entstehen, von dem aus sich die zu- und die abführenden Lebergefässe entwickeln.[1]) Nun ist leicht zu erkennen, dass dies Schema unrichtig sein muss, da ja die Vv. umbilicales im Anfang dicht unter dem Zwerchfell und über der Leber auslaufen. Eine Verschmelzung tritt weder für die Endstücke der Vv. omphalomesentericae, noch für diejenigen der Vv. umbilicales ein. Jene persistiren

1) Z. B. bei Kölliker. Grundriss. 2. Aufl. S. 400.

als Lebervenenstämme, diese erhalten sich eine Zeit lang getrennt und gehen späterhin ein. Die Vena ARANZII hat mit den zuerst

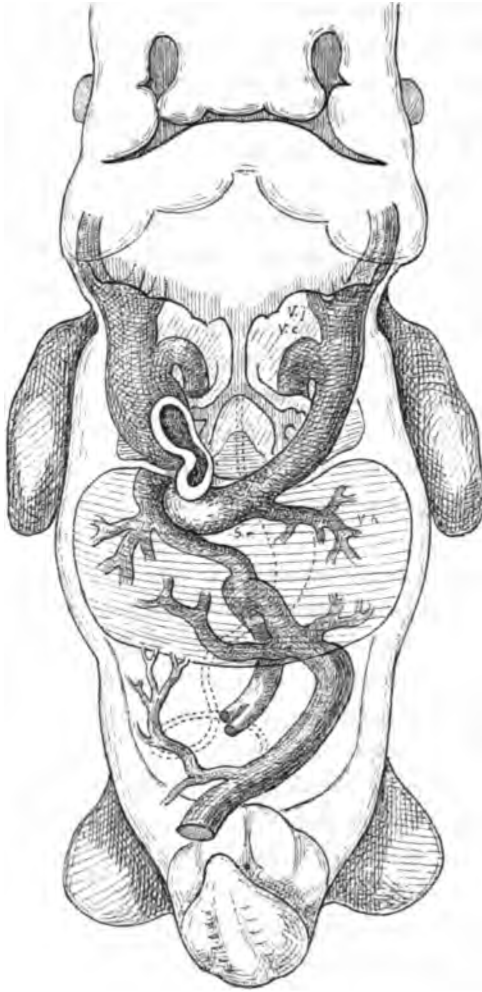


Fig. 188.
Venenstämme vom Embryo Rg. Vergr. 13.5.

vorhandenen Endstücken der Dotter- und der Nabelvenen Nichts gemein, sondern sie ist ein neu gebildeter Stamm.

Eine in mehreren Hauptpunkten richtige, der fehlenden Abbildungen halber allerdings unverstanden gebliebene Darstellung der

Verhältnisse hat schon vor 47 Jahren der so scharf beobachtende RATHKE gegeben.[1]) Die Ringsinus hat derselbe nicht mehr gesehen, indem er die Nabelgekrösvene bereits als ein Gefäss beschreibt, das seinen Weg um die linke Seite des Darmes herum nimmt[2]), dagegen sagt er von der Nabelvene bei Säugethieren[3]): „der kurze Stamm geht ursprünglich vor der Leber in den vordersten Theil der Nabelgekrösvene, d. h. in denjenigen Theil, welcher später den vordersten Theil der hinteren Hohlvene ausmacht, ja vielleicht entsteht der Stamm der Nabelvene sogar früher als die Leber. Bald aber entsteht an der hinteren Seite der Leber eine kurze Anastomose zwischen der Nabelvene und der Nabelgekrösvene, worauf dann, indem sich diese rasch ausweitet, der vor ihr liegende und an der unteren Seite der Leber befindliche Theil der Nabelvene verschwindet. Etwas später sendet die Nabelvene, wo sie an der Leber verläuft, etliche Zweige in dies Organ hinein und führt ihm zu einer gewissen Periode durch diese Zweige bei weitem mehr Blut zu als die Nabelgekrösvene. Dasjenige Stück der erwähnten Anastomose, welches sich zwischen diesen Zweigen und der Nabelgekrösvene befindet, giebt sich nach einiger Zeit als einen Theil vom linken Ast der Pfortader zu erkennen. Früh auch bildete sich eine Anastomose zwischen der Nabelvene und der hinteren Hohlvene, nämlich der Ductus venosus ARANZII." Diese Darstellung zeigt unverkennbar, dass RATHKE das Schwinden des ursprünglichen, zwischen Herz und Leber gelegenen Endstückes der V. umbilicalis beobachtet hat. Auch hat er die Bildung einer neuen Verbindung zwischen Nabel- und Dottervene diesseits von der Leber und das secundäre Auftreten der Vena ARANZII erkannt. BISCHOFF[4]) hat RATHKE's Darstellung für unverständlich erklärt und ihm hat sich KÖLLIKER angeschlossen. An der Hand meiner Darstellung wird hoffentlich auch die RATHKE'sche wieder zu ihrem Recht gelangen.

---

1) Ueber den Bau und die Entwickelung des Venensystems der Wirbelthiere im dritten Bericht des naturwissenschaftl. Seminars zu Königsberg. 1838.

2) S. 13. 3) S. 18.

4) Entwickelungsgeschichte. S. 268.

Die Formentwickelung des äusseren Ohres.

Schon im vorigen Heft (II. S. 60—62) hatte sich Gelegenheit gefunden, die Formentwickelung der Ohrmuschel zu besprechen, und ich habe dort einige von den in Betracht kommenden Punkten festzustellen gesucht. Seitdem habe ich den Gegenstand noch einmal vorgehabt [1]), und in der folgenden Darstellung werden auch die späteren Entwickelungsstufen der Ohrmuschel bis zur Zeit der Geburt hin Berücksichtigung finden.

Die Ohrmuschel entsteht aus den wulstigen Rändern, welche die erste Schlundspalte äusserlich umgeben, und ihre Anlage zeigt schon frühzeitig eine Gliederung in eine Reihe von mehr oder minder scharf ausgesprochenen Höckern. Bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats lassen sich deren sechs unterscheiden, wovon zwei dem Unterkieferbogen angehören, drei dem zweiten Schlundbogen und einer dem Verbindungsstück zwischen dem ersten und dem zweiten Schlundbogen. Bei der Schwierigkeit die Wülste nach ihrer Lage zu bestimmen, bezeichne ich sie vorerst nur mit Ziffern; 1 und 2 gehören dem Unterkiefer-



Fig. 189.
Kopf vom Embryo A. Die bei der Ohrbildung betheiligten Höcker sind mit den Ziffern 1—6 bezeichnet.

1) Den äusseren Anlass zu einer nochmaligen Bearbeitung der Ohrmuschel hat mir die Abhaltung des internationalen otologischen Congresses in Basel gegeben, wobei ich zu einem Referat über den Gegenstand veranlasst worden bin. Von dem in den Comptes rendus des Congresses (Basel bei

bogen an, 3 ist das Tuberculum intermedium, 4, 5 und 6 bilden den Rand des zweiten Bogens.

Eine genauere Analyse der Verhältnisse zeigt noch einige Besonderheiten des ersten sowohl, als des zweiten Schlundbogens. Am Unterkieferbogen scheidet sich vom unteren Haupthöcker ein kleiner Nebenhöcker ab, den ich mit Rücksicht auf seine spätere Bedeutung als Tuberculum tragicum bezeichne (man vergl. auch Taf. I* Fig. 2 u. Taf. XIII Fig. 5). Der Rest des unteren Haupthöckers scheidet sich in der Folge in Lippen- und in Eckwulst und nimmt an der ferneren Ohrbildung keinen directen Antheil. — Am zweiten Schlundbogen bildet sich hinter dem Gebiet der drei Randhöcker eine den Bogenwulst der Länge nach halbirende zarte Furche. Es wird dadurch ein hinter den Höckern herabsteigender Streifen abgegrenzt, der in der Folge wie eine Verlängerung des Tuberculum intermedium sich ausnimmt und den ich vorläufig als dessen Cauda bezeichnen will.

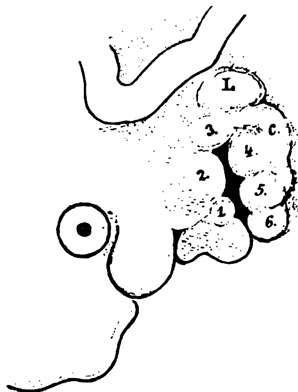


Fig. 140.
Umgebung der ersten Schlundspalte vom Embryo Br 1. *L* Labyrinthblase. 1 Tuberc. tragicum, *C* Cauda.

Die Schlundspalte greift mit zackigen Ausbuchtungen in die Interstitien der sie umgrenzenden Höcker herein, auch läuft sie noch bei Embryonen vom Schluss des ersten Monats an ihrem ventralen Ende frei aus. Letzteres Verhältniss ändert sich indessen im Verlauf der fünften Woche. Der Eckwulst des Unterkieferbogens schiebt sich über das Tuberc. 6 hinweg und deckt dasselbe mehr und mehr zu. Weiterhin verwächst er mit ihm, und nunmehr bleibt nur noch der obere Theil der Spalte klaffend, der von den Tubercula 1—5 umgeben erscheint und der demnach in fünf ausspringende Zacken ausläuft. Ich bezeichne den also umgrenzten Raum als Fossa angularis. Die Breite der Grube nimmt in der

---

B. Schwabe. 1885) abgedruckten Aufsatz unterscheidet sich das obige Capitel, abgesehen von Einleitung und Schluss, durch einige weitere Ausführungen. Auch ist am angegebenen Ort durch ein Versehen als Fig. 1 ein unrichtiger, zum Aufsatz in keiner Beziehung stehender Stock abgedruckt worden.

nächstfolgenden Zeit nicht unerheblich zu und an ihrem Boden wird eine quere Erhebung sichtbar, ein Tuberculum centrale, welche eine obere und eine untere Vertiefung von einander trennt. Die eine Vertiefung zeigt ihre grösste Ausbildung in der oberen hinteren, die andere in der unteren und in der vorderen Ecke der Fossa angularis.

Die fünf Wülste, welche den Grubeneingang umgeben, schliessen sich zu einem plumpen Ring aneinander, die Art ihres gegenseitigen Anschlusses ist aber nicht allenthalben dieselbe. Am wenigsten ver-

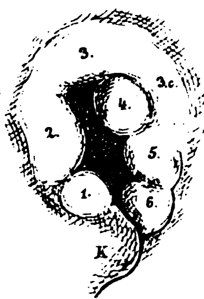


Fig. 141.
Ohranlage vom Embryo Br 2.



Fig. 142.
Ohranlage vom Embryo Dr.

bunden sind, der Natur der Sache nach, das Tuberculum 1 und 5 oder Tuberculum tragicum und antitragicum. Hier ist die Verbindung überhaupt nur secundär entstanden und es verbleibt als Spur der früheren Trennung eine Furche, deren Tiefe nur allmählich und im Laufe der späteren Entwickelung sich ausgleicht. Ich bezeichne dieselbe als Sulcus intertragicus (im Gegensatz zur Incisura intertragica, welche der Fossa angularis angehört). Tuberculum 1 und 2, sowie 2 und 3 schliessen sich endständig aneinander an. Zwischen Tuberculum 3 und 4 erhält sich eine tiefe Furche, dagegen setzt sich das Tuberculum 3 in jenen als Schweif bezeichneten Streifen fort, der, wie wir oben sahen, aus dem hinteren Theil des zweiten Schlundbogens hervorgegangen ist. Hinter den Tubercula 4 und 5 herabsteigend verliert sich die Cauda in der Nähe des Tuberculum 6. Von den verschiedenen Stücken verbinden sich das Tuberculum 2 oder Tuberculum anterius mit dem

Tuberc. 3 oder Tuberculum intermedium und die Cauda zur Anlage des Helix. Das Tuberculum 4 wird zum Anthelix und kann als Tuberculum anthelicis benannt werden. Dasselbe schiebt sich in der Folge mit seinem unteren Ende hinter das Tuberculum antitragicum und verdrängt es theilweise von der Peripherie des Ringes.

Die hintere Bogenhälfte des die Fossa angularis umgebenden Ringes greift tiefer herab, als die vordere und, da sie an ihrem unteren Ende vom Unterkieferbogen überlagert ist, hört sie wie abgeschnitten auf und es entsteht hier eine festgewachsene Ecke. Vor der letzteren nimmt der Sulcus intertragicus seinen Anfang. Der fragliche, vom Tuberculum antitragicum durch eine Furche geschiedene Substanzstreifen ist als der freigebliebene Rest des früheren Tuberculum 6 zu verstehen, und er bildet sich später zum Ohrläppchen um, weshalb wir ihn als Taenia lobularis bezeichnen können, die festgewachsene Ecke mag der Angulus terminalis heissen.

In einer nun folgenden Entwickelungsstufe (zwischen 6—8 Wochen) wird die Gestalt der Ohrmuschel eine etwas schlankere und zugleich mehr gerundete. Die Fossa angularis ist relativ höher und ihre scharfen Ecken sind zum Theil ausgeglichen. So ist insbesondere die obere vordere Ecke geschwunden, und es geht nun das Tuberculum anterius als aufsteigendes Wurzelstück des Helix mit sanftem Bogen in das frühere Tuberculum intermedium oder in den oberen Theil des Helix über, dessen Cauda den Anthelix, gleichfalls in weichem Bogen umgreift. Letzterer steht steil und zeigt noch keine Andeutung einer Theilung. Von den früheren fünf Ecken der Grube sind noch drei bestimmt ausgeprägt, die beiden übrigen dagegen sind verwischt und weich gerundet. Scharf ausgesprochen sind noch die obere hintere Ecke, die Incisura triangularis, sowie die allerunterste oder die Incisura intertragica, etwas minder scharf, dafür aber sehr lang, erscheint der vordere untere Einschnitt oder die Incisura anterior. Eine vordere obere und eine

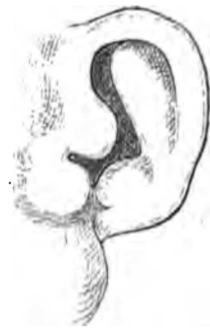


Fig. 148.
Ohranlage vom Embryo Zw.

hintere untere Ecke dagegen sind als solche nicht mehr vorhanden. Ein fernerer Fortschritt der jetzigen Ohrform gegenüber der früheren liegt darin, dass im Bereich des Tuberculum anterius der gewulstete Rand der Fossa angularis nach einwärts gekrümmt erscheint und dass er mit convexem Vorsprung dem Anthelix sich nähert, die Fossa selbst ist demnach jetzt in ihrem Mittelstück nicht unerheblich verengt.

An dem Ohr, wie es beim Schluss des zweiten Monats vorliegt, sind die wesentlichen Theile alle leicht erkennbar, auch weicht dessen Form nicht allzu sehr von der späteren ab, und man sollte denken, dass von nun ab nur noch untergeordnete Veränderungen in der Gestalt Platz greifen werden. Dies ist indessen nicht der Fall, und es hat die Ohrmuschel noch eine ganze Reihe von Umbildungen zu erleiden, bevor ihre Formentwickelung als abgeschlossen kann betrachtet werden.

Zunächst wächst vom Beginn des dritten Monats ab der hintere obere Theil der Ohrmuschel mehr aus der Kopffläche heraus, seine Rückfläche richtet sich dabei auf und sie biegt sich weiterhin mehr und mehr vorn über, so dass schliesslich der Anthelix und die Fossa angularis völlig überdeckt werden. Dieselbe Veränderung tritt auf entsprechender Stufe auch bei Säugethierohren ein (Schaf, Schwein u. s. w.), und während der Zeit kommt es bei diesen zur Entwickelung der Spitze der Ohrmuschel. Beim menschlichen Fötus dauert die Umkrempung der Ohrmuschel nicht lange, vielleicht kaum mehr denn einen halben Monat. Nach dieser Zeit tritt der Helix wieder zurück und der Anthelix wird abermals in seiner ganzen Ausdehnung frei.



Fig. 144.
Ohr eines Fötus vom Beginn des dritten Monats.

Die Form der Ohrmuschel gleich nach der Phase der Umkrempung zeigt gegen vorher die folgenden Differenzen: Der obere Theil der Ohrmuschel erscheint stark vornübergebogen und der früher gestreckte Anthelix ist jetzt im Winkel gekrümmt. Auch hat sich nunmehr ein Crus inferius von ihm abgezweigt, das früher noch nicht erkennbar gewesen war. Das Tuberculum anterius ist soweit eingeknickt, dass seine Convexität bis zum Anthelix heranreicht und

in dessen Concavität sich einpasst. Die Fossa angularis ist in ihrem oberen Theil zu einer schmalen Spalte von S-förmiger Biegung umgewandelt. Ihr Endabschnitt, die Incisura triangularis, geht in die Bucht der Fossa triangularis über, und die Furche umgreift somit den unteren Schenkel des Anthelix (Fig. 145).

In ihrer unteren Hälfte hat sich die Fossa angularis gegen früher gleichfalls etwas verengt, der vordere Einschnitt ist tiefer geworden und hat eine schräg ansteigende Richtung angenommen, auch tritt jetzt der hintere Einschnitt wieder scharf hervor. Der



Fig. 145.
Ohr eines Fötus von ca. $3\frac{1}{2}$ cm Nl.

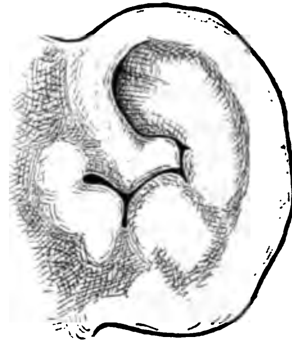


Fig. 146.
Ohr eines Fötus von ca. $5\frac{1}{2}$ cm Nl.

tiefste Punkt des Ohres ist noch jetzt die Anheftungsstelle der Taenia lobularis, und von einem eigentlichen Ohrläppchen kann daher noch nicht die Rede sein.

Eine nächste Stufe vom Ende des dritten oder vom Beginn des vierten Monats zeigt auch den unteren Theil der Fossa angularis zu einer engen Spalte umgebildet. Der zurückgebogene Theil des früheren Tuberculum anterius berührt jetzt nicht allein den Anthelix, sondern er stösst nach abwärts auch an den Antitragus. In der Zeit beginnt das Ohrläppchen als selbständiger Theil hervorzutreten, indem der hinter der Anheftungsecke gelegene Theil der Taenia lobularis sich nach unten hin ausbaucht. Indem die Ausbauchung in der Folge mehr und mehr zunimmt, rückt das Ohrläppchen immer tiefer unter den Angulus terminalis herab.

Hatte bis dahin die Fossa angularis noch ihren Zusammenhang gewahrt, so wird sie in einer folgenden Periode erst einfach und

weiterhin doppelt überbrückt. Das Ende des Tuberculum anterius, welches an den Anthelix herangedrängt worden war, verwächst mit diesem und bildet nunmehr das Crus oder die Spina helicis. Der obere, bogenförmige Abschnitt der früheren Fossa angularis wird dadurch von dem unteren, H-förmig gestalteten Stück getrennt.

Die Verwachsung mit dem Anthelix vollzieht sich im Laufe des vierten Monats; noch etwas später verbindet sich das Crus helicis auch nach abwärts mit der Basis des Antitragus. Die hierdurch entstehende Brücke trennt den hinter dem Tragus liegenden Eingang



Fig. 147.
Ohr eines Fötus von ca. $8^1/_2$ cm Nl.



Fig. 148.
Ohr eines Fötus von ca. fünf Monaten.

in den Meatus auditivus von einer kleinen, zwischen Crus helicis, Anthelix und Antitragus eingeschlossenen Bucht. Letztere ist von temporärer Bedeutung und geht in der Folge, indem sie seichter wird, mit in die Cavitas conchae über.

Während die zuletzt beschriebenen Veränderungen eingetreten sind, hat das Gebiet zwischen dem Crus helicis und dem Tragus noch eine besondere Umbildung erfahren. Bei der vom zweiten Monat ab stetig weiterschreitenden Rückwärtsknickung des Tuberculum anterius zieht sich in dessen vorderen Rand eine Bucht herein, die anfangs seicht, später aber markirter erscheint. Der der Fossa angularis zugewendete Saum des Tuberculum anterius gestaltet sich demnach zu einem im Winkel gebogenen zweischenkeligen Wulst. Der obere Schenkel wird in früher beschriebener Weise zum Crus helicis, der untere dagegen vermittelt die Verbindung mit dem Tragus,

und er umsäumt von oben und von vorn her die Fissura anterior (Fig. 143, 144 u. 145). Im Gegensatz zum Crus helicis bezeichne ich ihn als Crus supratragicum. Eine Zeit hindurch wird die Länge der Fissura anterior und damit auch der Abstand des Tragus von dem Crus helicis immer grösser. Dann aber tritt im Verlaufe des vierten Monats ein Wendepunkt ein, der Tragus rückt, indem er gleichzeitig steiler sich aufrichtet, in zunehmendem Maasse an das Crus helicis heran und bleibt schliesslich nur durch einen engen Zwischenraum davon geschieden. Die Fissura anterior verkürzt sich hierbei gleichfalls bis auf einen geringen Rest.

Die Annäherung des Tragus an das Crus helicis geschieht auf Kosten des Crus supratragicum. Es wird dieser Substanzstreifen zunächst durch eine breite Furche gekreuzt (Fig. 146), dann erfährt er eine Einknickung und wird in die Tiefe gedrängt, so dass er schliesslich fast ganz und gar unter dem Crus helicis verschwindet (Fig. 147 u. 148). Ein Rest desselben erhält sich auch am ausgebildeten Ohr in Gestalt eines kleinen über dem eigentlichen Tragus liegenden Höckers, des Tuberculum supratragicum, wie wir denselben nennen können.[1]) Es ist beachtenswerth, dass gerade zwischen Tragus und Crus helicis die Knorpelplatte des Ohres bleibend unterbrochen ist. Wäre das Crus supratragicum in der Zeit der fraglichen Entwickelung mit einem festen Gerüst versehen gewesen, so würde voraussichtlich seine Verdrängung in die Tiefe nicht haben erfolgen können.

Etwa in der Mitte der Schwangerschaftszeit sind die verschiedenen secundären Verbindungen an der Ohrmuschel vollzogen und alle später vorhandenen Theile unterscheidbar. In einem Punkte jedoch weicht die Ohrmuschel zu der Zeit noch erheblich von ihrer späteren Form ab. Sie besitzt noch keine irgendwie ausgedehnte Concha. Sowohl die Cymba als die Cavitas conchae sind nur durch schmale Spalten repräsentirt (Fig. 148), die Reste der früheren Fossa angularis. Ebenso ist die Incisura intertragica zu der Zeit ein sehr enger Schlitz. Noch ehe das Kind ausgetragen ist, haben diese Ver-

---

1) Ein Tuberculum infratragicum ist an manchen Ohren auch unterscheidbar und wird bedingt durch eine frühzeitig erfolgende Einbiegung des primitiven Traguswulstes.

hältnisse eine wesentliche Umänderung erfahren. Das Ohr des Neugeborenen zeigt eine relativ sehr viel weitere Concha als das des fünfmonatlichen Foetus, und noch in der Zeit nach der Geburt fährt diese fort, eine Zeit lang an Ausdehnung zu gewinnen.

Unter den Bedingungen, die bei den successiven Umgestaltungen der Ohrmuschel eine Rolle spielen, scheinen mir einerseits die Entwickelung des Schädels, andererseits aber diejenige des Unterkieferastes im Vordergrund zu stehen. Eine Anzahl von den Veränderungen, welche die gestreckte Form vom Schluss des zweiten Monats in die geknickte der späteren Perioden überführen, ist zurückführbar auf einen vom Unterkieferast aus schräg nach hinten und oben wirkenden Druck.



Fig. 149.
Ohr eines Fötus der letzten Zeit.

Die Entwickelung des Ohrknorpels nimmt ihren Anfang gegen Schluss des zweiten Monats, von da ab wird somit die Ohranlage nicht mehr als eine weiche widerstandslose Masse sich verhalten können.

Was die individuellen Varietäten der Ohrmuschel betrifft, so scheint mir, dass die Mehrzahl derselben in den Bereich der secundären Bildungsvorgänge fällt, d. h. jener Vorgänge, die erst zwischen zweitem und fünftem Monat vor sich gehen. Selbst von den einfachen Missbildungen scheint dies zu gelten, und so glaube ich speciell, dass die sog. Fistula auris congenita mit der primären Ohrspalte Nichts zu thun hat. Als ihr Ort wird nämlich eine Stelle vor dem Crus helicis angegeben[1]), wohin die Fossa angularis niemals reicht. Eine hier befindliche Grube kann meines Erachtens nur von einer ungenügenden Verwachsung der Furche zwischen dem Crus helicis und dem Crus supratragicum ableitbar sein. Jedenfalls sind über diese,

---

1) Man vergleiche Kratz, Ueber Fistula fissurae branchialis I congenita. Diss. inaug. Bonn 1880.

sowie über sonstige Missbildungen des Ohres erneute Untersuchungen erforderlich.

Ich komme zum Schluss noch mit ein paar Worten auf die Verhältnisse zurück, wie sie an Durchschnitten verfolgbar sind. Es wurde oben (S. 213 und Fig. 142) jenes Wulstes gedacht, welcher aus dem Grunde der Fossa angularis sich erhebt und der die Grube in zwei Abschnitte, einen oberen und einen unteren, scheidet. Beistehender Durchschnitt durch den Kopf vom Embryo Sch zeigt das

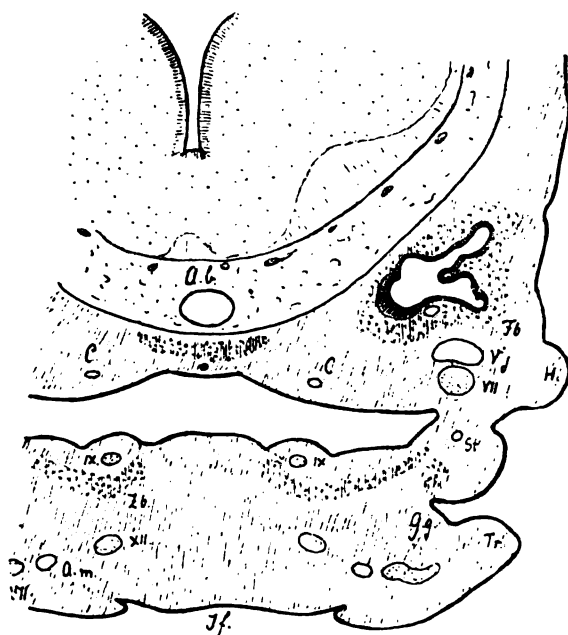


Fig. 150.

Durchschnitt durch den Kopf vom Embryo Sch. Vergröss. 50. *H* Helix, *Tr* Tragus, *Gg* Gehörgang, *Fb* knorpelige Felsenbeinanlage nebst der epithelialen Labyrinthanlage, *Zb* kleines Zungenbeinhorn, dasselbe biegt sich medialwärts vom N. glossopharyngeus in die Höhe behufs Verbindung mit dem von hinten kommenden grossen Horn. *St* A. stapedia? *C* Carotis, *A. v* Art. vertebralis, *A. m* Art. maxillaris, *V. j* Vena jugularis, *X*, *IX* u. *XII* Nn. facialis, glossopharyngeus und hypoglossus.

Ohr so getroffen, dass oben der Helixbogen, unten der Tragus im Schnitte liegen. Der dazwischenliegende vom Boden der Fossa sich erhebende Centralwulst ist sehr ausgeprägt und es ist unschwer zu erkennen, dass seine Entstehung auf einer Hervorwölbung der die erste Schlundspalte durchsetzenden Verschlussplatte beruht. Der äusseren Convexität des Wulstes entspricht eine der Rachenhöhle zu-

gewendete schräge Begrenzung der Platte. Die Platte besitzt nunmehr eine gewisse Dicke und zwischen den beiden sie einfassenden Epithellamellen liegt ein Bindesubstanzpolster, in welches der dem zweiten Schlundbogen angehörige Knorpelstreif noch eine Strecke weit hereinreicht. Ein kleines auf dem Durchschnitte sichtbares Blutgefäss ist vielleicht als die von den Arbeiten von FRASER u. A. her bekannte A. stapedia zu deuten. Der N. facialis ist auf dem Schnitt zweimal getroffen; einmal über dem Ohr vor der Kniebildung, das zweite Mal im Bereich des Unterkieferbogens nahe am Pes anserinus. Das Labyrinth liegt ziemlich hoch über dem äusseren Ohr, zwischen beiden tritt der N. facialis hindurch, von einem stärkeren zur V. jugularis gehörigen Gefässstamm begleitet.

Von den beiden Buchten der Fossa angularis, welche durch den Centralwulst geschieden sind, ist die untere tiefer als die obere. Das Niveau von jener liegt in der Höhe der Rachenhöhle, das Niveau der unteren Bucht dagegen liegt tiefer als der Rachenraum und ist medianwärts der Zungenwurzel zugekehrt. Diese untere Bucht ist die erste Anlage eines Gehörganges, während die obere dem System der Ohrmuschelgruben angehört. Schon auf der dargestellten Stufe ist die Stellung des Centralwulstes bez. diejenige vom Boden der Fossa angularis eine schräge. Diese Schrägstellung nimmt in der Folge noch zu und sie führt zu einer grösseren Vertiefung des Gehörganges. Der Centralwulst bildet dabei die Decke des Gehörganges, und ein Theil seiner Oberfläche geht in das Trommelfell über.

Bauchstiel und Nabelstrang.

Das Capitel, das naturgemässerweise erst nach Behandlung der Beckengebilde folgen sollte, schliesse ich hier an, weil in einem früheren Abschnitt (S. 15) ausdrücklich darauf hingewiesen worden ist.

Als Bauchstiel bezeichne ich jenen dicken Strang, der schon bei sehr jungen Embryonen die Verbindung zwischen Embryo und Chorion herstellt. Derselbe entwickelt sich dicht unterhalb des Nabelschlitzes aus der vorderen Leibeswand. Vor dem stumpf auslaufenden Beckenende des Körpers biegt er sich unter scharfem Winkel ab, und er tritt vor ihm vorbei nach abwärts, um sich nach kurzem Verlauf in das Chorion zu inseriren (Taf. I* Fig. 6, Taf. IX Fig. 1—7, Fig. 9—11 u. Fig. 14[1]). Nach Emporhebung des Beckentheiles erscheint der Bauchstiel zwischen diesen und den Stiel der Nabelblase eingeklemmt, späterhin wandelt er sich in den Nabelstrang um, als dessen Vorgebilde er zu betrachten ist.

Die Hauptmasse des Bauchstieles ist eine lockere Bindesubstanz nebst etwas glatten Muskelzellen; seine dorsale Fläche trägt eine Ectodermbekleidung, während die ventrale Hälfte den Allantoisgang und die zwei neben diesem herlaufenden Aa. umbilicales umschliesst. Dorsalwärts von den letztgenannten Theilen verläuft eine mächtige Vena umbilicalis (Taf. XI BB 13—15 und Taf. XII Lg 204 u. 208).

Manche ältere Beobachter haben den Bauchstiel kurzweg als Allantois bezeichnet und neuerdings behauptet auch Kölliker, dass ich die Allantois Bauchstiel nenne.[2]) Will man indessen die Be-

1) Die Länge des Bauchstieles betrug bei Embryo SR 0.6 mm, bei Lg 0.6, bei R 0.7, bei BB 0.9 und bei Lr 1.1 mm.

2) Grundriss. 2. Aufl. S. 140.

zeichnung Allantois nicht ganz diffus werden lassen, so wird man gut thun, sie auf das Gebilde zu beschränken, das man von Alters her so genannt hat, auf eine aus dem Bauch frei hervortretende, dem übrigen Eingeweiderohr durch Vermittelung des Urachus endständig angefügte Blase.

Eine blasenförmige oder auch nur eine freie Allantois hat man bei menschlichen Embryonen niemals beobachtet und der im Bauchstiel vorhandene enge Gang, der Allantoisgang, wie ich ihn bisher bezeichnet habe, ist jedenfalls nur ein sehr verkümmerter Repräsentant des bei vielen Säugethieren so mächtigen Gebildes. Nach meinem Dafürhalten ist auch der Bauchstiel nicht durch Anwachsen einer freien Allantoisanlage an das Chorion entstanden, sondern er bezeichnet den Ort einer primären, niemals unterbrochenen Verbindung zwischen dem Embryo und der Keimblase.[1]) Durch diese Auffassung allein wird es verständlich, dass der Stiel schon bei den allerjüngsten menschlichen Embryonen als ein relativ mächtiger Theil vorhanden ist.

Der Bauchstiel erweist sich nach seinem morphologischen Aufbau als eine Fortsetzung der Rumpfanlage. Indem nämlich die Körperanlage mit ihrem unteren Endtheil eine S-förmige Biegung beschreibt, bildet der Bauchstiel den vorderen Schenkel des S und alle in ihm enthaltenen Theile erweisen sich als entsprechende Fortsetzungen von gleichartigen Bestandtheilen des Rumpfes. Der Allantoisgang des Bauchstieles ist der nach vorn umgebogene Endschenkel des Eingeweiderohrs. Die Aa. umbilicales sind die Endschenkel der S-förmig gebogenen Aorten und in einem ähnlichen Verhältniss steht die V. umbilicalis des Bauchstieles zu den gleichnamigen Gefässen des Rumpfes.

Bei jungen Embryonen lässt sich in der Nähe des Bauchstielursprunges die Uebereinstimmung im Aufbau des Bauchstieles mit demjenigen des Rumpfes sehr deutlich verfolgen. Figur 151 zeigt einen solchen Durchschnitt vom Embryo Lg, und in Figur 152 habe ich denselben symmetrisch umgezeichnet. Dabei ergiebt sich, dass

1) Heft I. S. 169 und Heft II. S. 33 u. ff. Kölliker verwirft meine Gründe, ohne näher darauf einzugehen, und bleibt bei der alten Behauptung vom einstigen Vorhandensein einer freien Allantoisblase stehen.

der Bauchstiel gleich der Rumpfanlage eine Platte darstellt mit axialer Verdickung und mit seitlicher Zuschärfung. Die Seitenränder erheben sich dorsalwärts und ihre Ectodermbekleidung schliesst sich zum Amnion. Längs der Axe verläuft im Beginn des Bauchstieles eine dorsale Rinne, als unverkennbare Fortsetzung der Medullarrinne, an ihrem Grunde ist das Ectoderm dicker als in den Seitenabschnitten. Die verjüngten Seitenflügel des Durchschnitts sind diesseits vom Beginn des Amnion die Träger der Vv. umbilicales, d. h. wir finden diese Gefässe an derselben Stelle, die sie auch am Rumpf einnehmen. Dies gilt wenigstens von hochgelegenen Durchschnitten, weiter nach abwärts hin rücken sich die beiden Venen in der Mittellinie entgegen und vereinigen sich zu einem einzigen dorsalwärts von den Arterien liegenden Stamme.

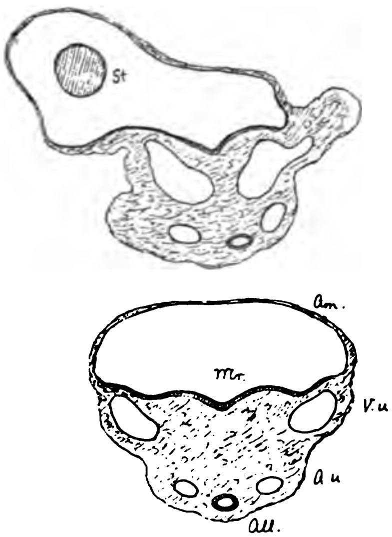


Fig. 151 und 152.

Fig. 151 Durchschnitt des Bauchstieles vom Embryo Lg nahe am Ursprung aus dem Körper. Vergr. 50. In Fig 152 ist derselbe Schnitt symmetrisch regularisirt dargestellt. *St* Steissende des Körpers, *Mr* Medullarrinne, *A. u* u. *V. u* Art. und Vena umbilicalis, *All* Allantoisgang, *Am* Amnion.

Der Allantoisgang liegt von den axial gelagerten Theilen am meisten ventralwärts, d. h. er verhält sich hinsichtlich seiner Lagerung so, wie im Rumpfe der Darm. Etwas mehr dorsalwärts und seitlich davon liegen die beiden Fortsetzungen der Aorten, die Aa. umbilicales. Dieser typische Aufbau des Bauchstieles verwischt sich weiter nach dem Chorion zu, dadurch vor allem, dass, sei es von Natur, sei es in Folge der Präparation, die ursprüngliche Symmetrie der Theile gestört wird. Dagegen giebt sich die Uebereinstimmung der Bauchstielanlage mit der Rumpfanlage ihrer ganzen Länge nach zu erkennen in dessen Umbildungsweise zum Nabelstrang.

Der Bauchstiel wandelt sich dadurch zum Nabelstrang um, dass seine beiden lateralen Abschnitte sich ventralwärts einbiegen und

der Länge nach mit einander verwachsen, dabei umschliessen sie eine Höhle, die eine Fortsetzung der Leibeshöhle ist und in welche der Stiel der Nabelblase mit aufgenommen wird. Der Anfangstheil der Höhle ist sogar so geräumig, dass die Schlingen des Mesenterialdarms darin Aufnahme finden. Indem so der Bauchstiel zum Rohr sich schliesst, kommen an dessen ventraler Seite auch die Ränder seiner ectodermalen Bekleidungen zusammen und verwachsen zu einer doppelten Umhüllung, es bilden sich für den Nabelstrang ein geschlossener Ectodermüberzug und eine gleichfalls geschlossene Amnionscheide.

Beifolgender Durchschnitt des Nabelstranges vom Embryo Sch zeigt am meisten dorsalwärts die Vena umbilicalis, davorliegend die Arterien und den Allantoisgang und dann das Coelom. Die Nabelgefässe besitzen eine Muscularis, die bei den Arterien stärker ist als bei der Vene. Der im Coelom liegende Darmstiel enthält keinen Darmdottergang mehr, sondern nur noch die beiden Vasa omphalomesenterica.



Fig. 158.
Nabelstrang vom Embryo Sch. Vergr. 50.
Ds Darmstiel, *C* Coelom.

Es ist wohl zu beachten, dass derjenige Abschnitt des Eingeweiderohres, welcher dem Bauchstiel genetisch zugehört, nicht etwa der Darmdottergang ist, sondern der Allantoisgang. Jener ist ein secundär umwachsenes Gebilde, das zum Bauchstiel keine morphologischen Beziehungen besitzt und das ja auch völlig frei und ohne Gekröse in der Nabelstranghöhle liegt. Würde dagegen der Allantoisgang, anstatt in der Dicke der Höhlenwand zurückzubleiben, sich etwas nach der Höhle hin hervordrängen, so würde er gleich den Rumpfabschnitten des Eingeweiderohres eine Art von Gekröse hinter sich herziehen.

Die beiden Hauptpunkte, in denen Rumpf und Bauchstiel von einander differiren, sind:

1. das Nichtzustandekommen eines ectodermalen Nervenrohres

und 2. das Fehlen eines somatischen Mesoblasten und der von diesem abstammenden Gebilde. Ob auch ein visceraler Mesoblast fehlt, mag angesichts der kräftigen Gefässmuskeln unbeantwortet bleiben. Letztere können möglicherweise vom Körper ausgehend die Gefässe umwachsen haben, aber ebenso gut ist es denkbar, dass sie aus primär vorhandenen Zellen des Bauchstieles hervorgegangen sind.

Der Sprung von der Rumpfanlage zum Bauchstiel ist übrigens kein plötzlicher, denn, wie wir wissen, so besteht im Schwanzfaden der Säugethiere und des Menschen, wenigstens vorübergehend ein Körperabschnitt, welcher zwar ein Medullarrohr, aber keine Urwirbel umschliesst.

Bei jüngsten Embryonen geht laut obiger Darstellung die dorsale Wand des Beckenstumpfes ununterbrochen in die ventrale und in diejenige des Bauchstieles über, die gesammte Strecke ist ursprünglich nahtfrei. Weiterhin aber bildet sich auf der Bauchseite des Beckenendes und im Bereich der Bauchwand eine mediane Naht dadurch, dass sich die Wand von beiden Seiten her einfaltet. Aehnlich wie zwischen Inframaxillar- und vorderer Halsgegend kommt es hier unter Bildung einer medianen Naht zu einer Trennung zwischen der ventralen Steissfläche und dem Dammgebiet. Auf den im Profil auftretenden Einschnitt habe ich schon früher (S. 22) hingewiesen, eine eingehendere Darstellung des Herganges gedenke ich im IV. Heft zu geben.

NACHTRAG zu Seite 80.

Etwas verspätet habe ich in Betreff des Foramen coecum linguae die Originalstelle bei Morgagni eingesehen (Animadvers. anat. I. 4). Dabei hat sich gezeigt, dass Morgagni's Darstellung und dass besonders seine Abbildung sehr viel correcter ist, als alle diejenigen moderner Lehrbücher. Die Figur zeigt nämlich, gleich meiner Fig. 59, das Foramen als Endvertiefung einer winkelig gebogenen Furche, an der Grenze des mit Balgdrüsen besetzten Zungengebietes liegend. Der Arcus papillaris ist flach und vom Foramen, sowie von der eigentlichen Zungenwurzel durch eine ziemlich breite papillentragende Zone geschieden. Im Text bespricht Morgagni eingehend den Wechsel in der Entwickelung des Foramen. Auch erwähnt er eines Falles, in dem dasselbe in einen zwei Zoll langen, bis zum Zungenbein herabreichenden Kanal hereingeführt hat. Das von Morgagni abgebildete Präparat zeigt auch, was mir besonders beachtenswerth scheint, ein bis zur Zungenbeinhöhe heraufreichendes Cornu medium der Schilddrüse.

Erklärung der Tafeln.

Tafel IX.

Jüngere Formen vor Eintritt der Nackenkrümmung.

Die Figuren 1—5 geben die äusseren Formen der Embryonen *Lg* (Fig. 1), *Sch* (Fig. 2), *BB* (Fig. 3), *Rf* (Fig. 4) und *Lr* (Fig. 5) bei 30facher Vergrösserung. Von diesen 5 Embryonen sind nur die beiden ersten vollständig mit Amnion und mit Nabelblase dargestellt. Der Embryo Rf (Fig. 4) ist verletzt, indem die Wand der Parietalhöhle zerrissen und das Herz aus seiner natürlichen Lage gebracht ist. Für die Beurtheilung der gegenseitigen Stellung von Ventrikel und von Aortenbulbus darf daher diese Figur nicht verwerthet werden. Abgesehen davon scheint mir aber das Präparat noch instructiv genug, um eine Abbildung zu rechtfertigen, um so mehr, da das Material für diese Stufe sehr sparsam vorliegt.

Die drei Embryonen Lg, Sch und BB zeigen steil aufgerichteten Kopf, nach abwärts gerichtetes Beckenende und die schon bei früherem Anlass discutirte tiefe Einziehung des Rückentheiles.[1] Bei den Embryonen Rf und Lr dagegen (Fig. 4 und 5) ist der Rücken convex und das Beckenende bereits emporgehoben. In Betreff der so auffallenden dorsalen Einknickung bei Fig. 1—3 ist soviel zu betonen, dass bei jüngsten Embryonen eine concave Biegung des Rückens unbedingt als gesetzmässiges Vorkommniss muss angesehen werden.[2] Nur die Frage kann meines Erachtens Gegenstand der Discussion

1) Heft II. S. 36.

2) Man vergl. auch Taf. I* Fig. 6 sowie die Figuren von Allen Thomson und Coste im II. Heft.

sein, ob die hohen Grade von Einziehung, wie sie meine Präparate gezeigt haben und wie sie unter anderen auch von den Embryonen von Joh. Müller und von R. Wagner her bekannt sind, als normal bezeichnet werden dürfen.

Es wird schwer sein, zu sagen, wo die normale Krümmung aufhört und eine abnorme beginnt. Man sieht nämlich leicht ein, dass bei jungen Embryonen die mittlere Strecke des Leibes ihrer flachen Form halber weit biegsamer sein muss, als die beiden Endstrecken, und unter den Umständen wird man zwar wohl die Richtung, nicht aber den Grad der typischen Biegung feststellen können. Vielleicht mag die Biegung auch beim lebenden Embryo innerhalb nicht allzu enger physiologischer Grenzen schwanken, jedenfalls muss dieselbe p. m. durch die Präparation erheblich beeinflussbar sein.

Ueber ein gewisses Maass hinaus kann der mit seinen Hüllen verbundene Embryo nicht gestreckt sein, weil die Insertionslinie des Amnion und die dieser Linie folgenden Vv. umbilicales dies verhindern. Es verläuft nämlich, laut Fig. 7 und Fig. 10, die V. umbilicalis nahezu gestreckt vom Bauchstiel zum Sinus reuniens, und es ergiebt sich daraus, was ich im II. Heft (S. 42) bereits hervorgehoben habe, dass, solange das Amnion und die Umbilicalvenen intact sind, der Embryo unmöglich gestreckt sein kann, sein Rücken muss entweder einen concaven oder einen convexen Bogen beschreiben und der Uebergang aus der einen in die andere Form muss als eine Art von Federwirkung sich ziemlich rasch vollziehen.

Bei den 5 auf Tafel IX dargestellten Embryonen, gleich wie bei L (Taf. VI, Ia) und bei M (Taf. I* 5) ist die Scheitelkrümmung des Kopfes soweit ausgebildet, dass das Mittelhirn der am höchsten stehende Abschnitt ist und das Hemisphärenhirn nach vorn sieht. Letzteres füllt nebst den Augenblasen den die Mundöffnung überragenden Stirnwulst. Die Mundöffnung ist noch unverhältnissmässig weit und sie läuft (Fig. 4) in 5 Rinnen aus, in die beiden Augennasenrinnen, in die beiden Mundwinkel und in die Medianrinne des Unterkiefers. Auf den die Mundöffnung seitlich begrenzenden Oberkiefer folgt der schräg herabhängende Unterkiefer, an welchem jederseits eine schmale Wurzel und ein verdicktes Endstück zu unterscheiden sind. Je jünger die Entwickelungsstufe ist, um so niedriger erscheint die freie Vorderfläche des Unterkiefers, bei Lg und Sch

(Fig. 1—2) ist dieselbe noch kaum angedeutet, bei Lr dagegen (Fig. 5) besitzt sie fast die volle Höhe.

Bei der Scheidung zwischen dem ventralwärts freien Vorderkopf und dem ursprünglich offenen Hinterkopf hat man den Unterkiefer dem letzteren zuzuweisen. Die Vorderwand des Hinterkopfes trägt das Herz nebst der Parietalhöhle; in seiner Seitenwand entwickeln sich der Reihe nach die vier Schlundspalten. Bei den Figuren 1 u. 2 sind zwei Schlundspalten unterscheidbar, bei Fig. 3 u. 4 sind es deren drei; bei Embryo Lr (Fig. 5) ist unter der dritten deutlich ausgeprägten Spalte eine Vertiefung vorhanden, deren unteres Ende die Andeutung einer vierten Furche enthält. An Durchschnitten zeigen sich zu der Zeit die vom Schlund ausgehenden vier Spalten alle als vorhanden. Im Ganzen erscheint das Feld der seitlichen Kopfwand, welches die Spalten trägt, als ein schräges, von zwei nach abwärts convergirenden Leisten eingefasstes Dreieck. Verfolgt man z. B. bei Fig. 5 die Modellirung des Hinterkopfes vom dorsalen zum ventralen Rande des Profils, so stösst man zuerst auf die dem Nachhirn zugehörige medulläre Leiste, welcher in der Höhe der zweiten Schlundspalte die Gehörblase angelagert ist; nun kommt, durch eine Furche getrennt, eine hinter den Schlundfurchen herablaufende retrobranchiale Leiste, und auf das dreieckige Branchialfeld folgt eine die vorderen Spaltenränder verbindende präbranchiale Leiste, die sich ihrerseits durch eine tiefe Furche von der dünnen Parietalhöhlenwand absetzt (man vergl. auch Taf. XI Lr 14 a und 15 a).

Nach Feststellung dieses objectiven Thatbestandes bleibt die Längsgliederung des Hinterkopfes mit derjenigen des Rumpfes in Beziehung zu setzen. Die longitudinalen Hauptzonen des letzteren sind die Stamm- und die Parietalzone, von denen jene in die Medullar- und die Urwirbelleiste, diese in die WOLFF'sche Leiste und den RATHKE'schen Streifen sich gliedert (Heft II. S. 64). Im Bereiche von der WOLFF'schen Leiste bilden sich die Extremitäten, aus dem RATHKE'schen Streifen wird die dünne Seiten- und Vorderwand des Bauches.

Eine Uebertragung dieser Zonengliederung auf den Hinterkopf findet deshalb grosse Schwierigkeiten, weil hier die Modellirung eine andere ist. Als Grenze zwischen Stamm- und Parietalzone ist

die hinter der Retrobranchialleiste befindliche Furche aufzufassen. Die Parietalzone reicht von jener Furche aus nach vorn bis zur Mittellinie und sie umfasst somit nach rückwärts die Retrobranchialleiste, nach vorn die Wand der Parietalhöhle. Wie weit nun aber innerhalb dieses Bezirkes das Gebiet der WOLFF'schen Leiste sich erstrecke, ist nicht ohne Weiteres anzugeben. Bei meinen früheren Darstellungen habe ich dasselbe im Interesse einer klaren Bestimmung bis zur hinteren Grenze der Parietalhöhle reichen lassen. Neuerdings hat nun FRORIEP [1]) die Behauptung ausgesprochen, dass nur die Präbranchialleiste (seine Schulterzungenleiste) als Fortsetzung der WOLFF'schen zu betrachten sei, und dass man den dahinter liegenden Schlundbogenabschnitt des Hinterkopfes als etwas neu Hinzugekommenes zu betrachten habe.

Wollen wir uns nicht in Willkürlichkeiten verlieren, so werden wir uns entschliessen müssen, auf die genetische Bedeutung der einzelnen Wülste zurückzugreifen, und dabei kann ich allerdings nicht vermeiden, auf das von den meisten Morphologen etwas schief angesehene Capitel von der primitiven Faltenlegung einzugehen. Bei der Emporhebung des Embryo aus der übrigen Keimhaut bildet sich zuerst vorn eine bogenförmige Querfalte, mit der sich weiterhin zwei seitliche Längsfalten kreuzen, später kommt noch eine hintere Querfalte hinzu. Von diesen vier Keimfalten, wie ich sie seiner Zeit genannt habe, legen sich zuerst die vordere und dann die beiden seitlichen um; mit der Umlegung der vorderen Keimfalte wird die Bildung eines freien Vorderkopfes eingeleitet. Ich verweise in Betreff dieser Dinge auf die Briefe „Ueber unsere Körperform", denen ich auch den nachfolgenden Holzschnitt entnehme. Dabei scheint es aber nöthig, auf die Bezeichnungsweise der einzelnen Faltenabschnitte zurückzukommen. Die Geologen, welche bei ihren Arbeiten die Consequenzen aus dem Faltungsprincip minder schüchtern gezogen haben, als unsere Fachgenossen, haben auch ihrerseits das Bedürfniss einer klaren Terminologie empfunden, und es wird gut sein, wenn wir von ihren Ausdrücken Kenntniss nehmen. Eine Falte, wie sie die untere Figur beifolgenden Holzschnittes zeigt, wird von

1) FRORIEP, Archiv f. Anatomie und Physiologie, anatom. Abtheilung. 1885. S. 49.

den Geologen als ein liegendes Gewölbe bezeichnet.[1]) Die convexe Biegung (meine frühere Keimfaltenfirst[2])) heisst die Gewölbbiegung, die concave die Muldenbiegung (meine Grenzrinne). Die 3 Schenkel der Falte, die ich als dorsalen, ventralen und als Uebergangsschenkel bezeichnet hatte, heissen bei den Geologen der Gewölbschenkel, der Mittelschenkel und der Muldenschenkel.

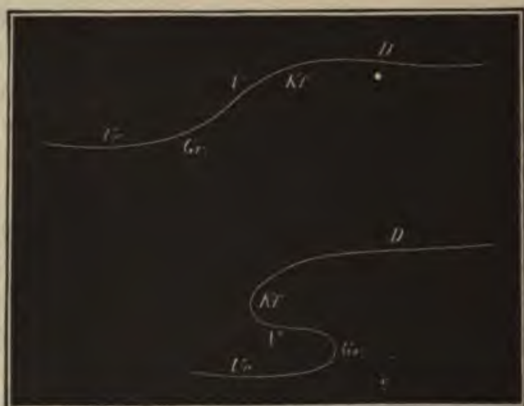


Fig. 154.
D dorsaler oder Gewölbschenkel, *V* ventraler oder Mittelschenkel, *Ue* Uebergangs- oder Muldenschenkel, *Kf* Keimfaltenfirst oder Gewölbbiegung, *Gr* Grenzfurche oder Muldenbiegung.

Hiernach ist die WOLFF'sche Leiste der Gewölbtheil, der RATHKE-sche Streifen der Muldentheil der seitlichen Keimfalte. Beim Uebergang vom Rumpf auf den Kopf compliciren sich die Verhältnisse dieser Falte mit denen der vorderen. An dieser können wir, da sie einen Bogen bildet, ein Scheitelstück und zwei Seitenschenkel unterscheiden.[3]) Für jenes fällt die Gewölbbiegung in den Stirnwulst, die Muldenbiegung an das untere Ende der Mundbucht. Für die beiden Seitenschenkel aber, welche mit zunehmender Entwickelung eine immer steilere Stellung annehmen, gestaltet sich die Sache dahin, dass dieselben vom Stirnwulst aus (in einer secundär sich brechenden Linie) auf Oberkiefer und Unterkiefer sich fortsetzen, von da

1) HEIM, Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung. Basel 1878.

2) Körperform. S. 20.

3) Körperform. S. 28 und Monographie des Hühnchens S. 45.

aus aber in die beiden Präbranchialleisten auslaufen. Wie wir wissen, bezeichnet die Kreuzungsstelle der vorderen mit der seitlichen Keimfalte den Ort der oberen Extremität, und dies bestätigt sich auch für die menschlichen Embryonen, denn hier begegnen sich (Taf. IX Fig. 3 und Fig. 5) an der Extremitätenwurzel die schräg herabsteigende präbranchiale und die in der Verlängerung der Wolff'schen verlaufende retrobranchiale Leiste, jene ein Stück der vorderen, diese ein Stück der seitlichen Keimfalte.

Indem wir nun auf die endgültige Deutung der Theile des Hinterkopfes zurückkommen, muss unser Votum anders lauten, je nachdem wir dabei die Form- oder die Substanzanlagen im Auge haben. Verstehen wir unter der Wolff'schen Leiste unbedingt nur den Gewölbtheil der seitlichen Keimfalte, so beschränkt sich der Kopftheil derselben auf die Retrobranchialleiste. Rechnen wir aber zur Wolff'schen Leiste die massigere hintere, zum Rathke'schen Streifen die dünnere vordere Hälfte der seitlichen Kopfwand, so werden wir die natürliche Grenze beider an den Ursprungssaum der Parietalhöhlenwand verlegen. Mögen wir die Sache in dem einen oder in dem anderen Sinne nehmen, so ist die Behauptung, dass die Präbranchialleiste die eigentliche Fortsetzung der Wolff'schen Leiste sei, in gleicher Weise unhaltbar. Als Formanlage gehört die Präbranchialleiste nicht zum System der seitlichen, sondern zu dem der vorderen Keimfalte, als Substanzanlage bildet dieselbe nur den Theil eines grösseren, die Schlundfurchen umfassenden Massencomplexes.

Was die sonstigen Formeigenthümlichkeiten des embryonalen Kopfes betrifft, so bildet das Herz einen um so unverhältnissmässigeren Antheil desselben, je jünger die Stufe ist. Am unförmlichsten ist in der Hinsicht der Kopf von Lg (Fig. 1), wogegen bei Lr (Fig. 5) durch Abwärtsbiegung des Ventrikeltheiles und durch Senkung der Aorteninsertion die Kopfform eine viel schlankere geworden ist. Der vordere Abschnitt des Herzens ist bis zu Embryo BB noch nicht von Amnion umschlossen, wogegen bei Lr auch in der Hinsicht die bleibenden Verhältnisse sich eingeleitet haben.

Für den Rumpf- und Beckentheil der auf Taf. IX abgebildeten Embryonen bedarf es keiner besonderen Erläuterungen, da die Dinge ziemlich klar vorliegen. Der Bauchabschnitt des Rumpfes ist selbst bei Embryo Lr noch sehr unbedeutend und seitlich eingesunken, ein

Verhalten, das damit zusammenhängt, dass in dieser Zeit die Leberanlage noch sehr bescheidenen Umfang besitzt.

Fig. 6 und 7. Anatomie des Embryo *Lg.* Vergrösserung, auf das feuchte Präparat bezogen, 37 (40 für die Schnitte). Am Gehirn ist der Hemisphärentheil bereits markirt, die Augenblasen treten als stark gewölbte Gebilde hervor. Zwischenhirn, Mittelhirn, Hinterhirn sind scharf geschieden, die Brückenkrümmung kaum angedeutet. Die Gehörgrube ist noch offen.

Die Rachenhaut ist bei diesem Embryo noch vorhanden, sie trennt die Mundbucht vom Vorderdarm, von denen jene in die RATHKE'sche, dieser in die SEESSEL'sche Tasche ausläuft. Im unteren Abschnitt des Vorderdarms bezeichnet eine niederige Längsleiste die erste Trennung vom Nahrungs- und Athmungsrohr. Ueber dem Verbindungstheil von Vorderdarm und Nabelblase liegen der Lebergang und die solide Leberanlage, welche ihrerseits in das Septum transversum eingeschlossen sind. Vom Herzen ist bei Fig. 6 die rechte Ventrikelhälfte nebst dem Aortenbulbus sichtbar, bei Fig. 7 ist das Endothelrohr isolirt dargestellt. Canalis auricularis und Fretum sind sichtbar, der Aortenbulbus geht in zwei Aortenbogen über.

Unter dem primären Zwerchfell liegt der Sinus reuniens, bei Fig. 6 im Durchschnitt, bei Fig. 7 mit seinen Wurzeln gezeichnet, mit der kurz abgeschnittenen V. cava superior, der Dottervene und der Nabelvene; letztere verläuft beinahe gestreckt zum Bauchstiel und verbindet sich hier mit dem Stamm der anderen Seite. Die unpaare Nabelvene liegt weiter dorsalwärts als die beiden aus der Aorta hervorgehenden Nabelarterien und als der Allantoisgang.

Fig. 8. Kopfdurchschnitt vom Embryo *Rf.* Vergrösserung 40 der Schnitte, ca. 35 des feuchten Präparates.

Fig. 9 und 10. Anatomie vom Embryo *BB.* Vergrösserung 37 auf das feuchte Präparat bezogen (40 für die Schnitte). Gehirngliederung wie bei Fig. 6 und 7; an der Augenblase beginnt sich eine äussere Höhlung zu markiren. Rautengrube und Brückenkrümmung sind etwas deutlicher geworden, die Gehörblase ist geschlossen, die Rachenhaut geschwunden, ein Vorsprung bezeichnet die Grenze der RATHKE'schen und der SEESSEL'schen Tasche. Die Innenwand des Vorderdarms zeigt die vier Schlundspalten. In der Höhe vom dritten und vierten Bogen liegt die Stelle des Kehlkopfein-

ganges. Hinter dem Herzvorhof zeichnet sich die Lungenanlage und darunter die etwas ausgeweitete Stelle der Magenanlage aus. Nun folgen der Lebergang mit der compacten Leberanlage und der Eingang in die Nabelblase. Unterhalb des letzteren folgt eine bereits geschlossene Darmstrecke, dann die Abgangsstelle des Allantoisganges und die Bursa pelvis. Bei Fig. 10 ist auch das untere Ende des Urnierenganges dargestellt, der in einem nach abwärts convexen Bogen zur Bursa hintritt.

Bei Fig. 9 ist wiederum das Muskelherz, bei Fig. 10 das Endothelialherz eingezeichnet. Der Aortenbulbus geht zur Zeit in fünf offene Bogen über. V. jugularis, V. cardinalis sowie die übrigen Venen sind leicht verständlich.

Fig. 11. Derselbe Embryo ist so dargestellt, dass man eine Uebersicht über seine Höhlen bekommt. Das Eingeweiderohr ist punktirt angegeben. Die das Herz umschliessende Parietalhöhle liegt dem Schlundbogengebiet des Kopfes von vorn her an, durch einen engen Gang (den Recessus parietalis) öffnet sie sich in die Bauchhöhle. Der Gang wird von der oberen Hohlvene gekreuzt. Den Boden der Parietalhöhle bildet das Septum transversum, dasselbe besteht aus dem dorsalwärts frei auslaufenden primären Zwerchfell, aus dem darunter befindlichen Sinus reuniens und aus der Vorleber, einem Bindesubstanzwulst, in den von unten her die epitheliale Leberanlage hereinragt. Das Gebiet der Bauchhöhle ist quer schraffirt, nach abwärts erstreckt sich dasselbe bis in den Beginn des Beckenstumpfes, aber nicht so tief herab, als das Endstück der Cloake.

Fig. 12. Frontalconstruction desselben Embryo. Es sind sichtbar: das Hemisphärenhirn, die Augenblasen, das Zwischen- und das Mittelhirn, die fünfeckige, von Stirnwulst, Ober- und Unterkiefer umfasste Mundöffnung, die eröffnete Parietalhöhle mit dem Endothelialherzen, die 5 Aortenbogen, das Septum transversum mit seinen verschiedenen Bestandtheilen und der Sinus reuniens. Die Dottervenen beginnen, sich in mehrere Aeste aufzulösen. In der Seitenwand des Körpers sind die Nabelvene und die obere Hohlvene dargestellt.

Fig. 13 und 14. Anatomie des Embryo *Lr.* Vergrösserung circa 35 fach auf das feuchte Präparat bezogen (40 der Schnitte).

Fig. 13 zeigt den Durchschnitt des Vorderdarms und der Parietalhöhle. Bei Fig. 14 ist die letztere von der rechten Seite her eröffnet dargestellt, und es sind die grossen Gefässstämme, die fünf Aortenbogen und die Venen eingezeichnet. Der Sinus reuniens beginnt bereits aus der übrigen Zwerchfellfläche emporzusteigen. In der unteren Körperhälfte ist auch das Eingeweiderohr punktirt angegeben. Der Bauchstiel ist durchsichtig gedacht, die beiden Nabelarterien verbinden sich in der Nähe der Insertion auf kurze Strecke zu einem unpaaren Stamm.

Fig. 15. Frontalconstruction desselben Embryo, ähnlich behandelt wie Fig. 12. Die punktirte Linie am Hemisphärenhirn bezeichnet die Ausdehnung der RATHKE'schen Tasche.

Tafel X. Normentafel.

(Vergrösserung 5.)

Die Tafel soll in fortlaufender Reihe die Entwickelung embryonaler Formen von den frühesten bekannten Stufen ab bis zur Vollendung der äusseren Gliederung darstellen. Der Vergrösserungsmaassstab ist für alle 25 Figuren derselbe. Der grössere Theil der Embryonen dieser Tafel ist in den Textbildern des zweiten Heftes schon abgebildet worden, aber nichtsdestoweniger glaube ich eine nochmalige Zusammenstellung der Figuren auf einem Blatt verantworten zu dürfen, denn ich habe mich überzeugt, wie sehr dadurch das Verständniss an übersichtlicher Klarheit gewinnt. Auch ist manches Detail sorgfältiger durchstudirt und ausgeführt worden, und bei der Vergleichung kann man sich überzeugen, dass meine älteren Figuren bei der Ueberarbeitung durch die Hand eines geschickten Künstlers Vieles gewonnen haben. Dies gilt besonders von den Zeichnungen der vorgerückteren Stufen, welche nach den Originalpräparaten sehr genau revidirt worden sind. Für die jüngeren Stufen bieten andere Tafeln des Werkes in grösserem Maassstab ausgeführte und dem entsprechend auch detaillirtere Darstellungen.

Es sind lauter eigene Beobachtungen in die Tafel aufgenommen worden, und die Reihe ist jetzt innerhalb der gegebenen Grenzen nahezu ununterbrochen. Höchstens möchte man wünschen, zwischen 2 und 3 und allenfalls zwischen 6 und 7 noch ein Zwischenglied einzuschieben, eine Lücke für das Verständniss ist indessen auch an diesen beiden

Stellen nicht vorhanden. Die im zweiten Heft nur durch unvollkommene Stücke repräsentirte Stufe von 9 und 10 mm konnte ich durch besseres Material ausfüllen; einmal habe ich, dank dem freundlichen Entgegenkommen von Herrn Collegen Waldeyer, die Sammlung der Berliner anatomischen Anstalt durchsehen dürfen, in welcher sich das Original zu Fig. 11 vorgefunden hat; dann aber hat mir Herr Dr. Carl Ruge in Berlin von Neuem und in bereitwilligster Weise seine Schatzkammer eröffnet, und dieser entstammt das Original von Fig. 12, sowie ausserdem diejenigen von Fig. 15 und 19.

Ich gebe zunächst eine tabellarische Uebersicht der abgebildeten Präparate, an die ich dann eine kurze Discussion besonderer Verhältnisse anschliessen werde. Die Präparatenbezeichnungen sind meistens doppelt, sowohl in Buchstaben, als in römischen Ziffern, und sie entsprechen den auf der Tabelle von Heft II. S. 9 gegebenen. Die Längenmaasse sind für Fig. 1—6 (als *L.*) vom Scheitel zum Steissende gemessen, für Fig. 7—25 ist die Länge der Nackenlinie (*Nl.*) verzeichnet, worüber ich auf Heft II. Seite 4 verweise. Da, wo die Präparate dem Uterus von Leichen entstammen, ist dies ausdrücklich bemerkt, die übrigen sind aus Fehlgeburten; Nr. 25 ist das Product einer extrauterinen Schwangerschaft.

Fig. 1	Embryo **E** (VII)	L = 2.1 mm	Heft I S. 145	
„ 2	„ **SR** (VI)	2.2 „	„ I „ 140	
„ 3	„ **Lg** (LXVIII)	2.15 „	„ II „ 88	
„ 4	„ **Sch** (LXVI)	2.2 „	„ II „ 89	Uterus
„ 5	„ **M** (IV)	2.6 „	„ I „ 116	
„ 6	„ **Lr** (LXVII)	4.2 „	„ II „ 90	
„ 7	„ **α** (III)	Nl=4 „	„ I „ 101	
„ 8	„ **R** (LVII)	5 „	„ II „ 91	
„ 9	„ **A** (II)	7.5 „	„ I „ 14	
„ 10	„ **Pr**	10 „		Uterus
„ 11	Berliner anat. Sammlg.	9.1 „		Uterus
„ 12	Ruge'sche Sammlung	9.1 „		
„ 13	Embryo **M** (X)	10.5 „	„ II „ 94	
„ 14	„ **Br** (XXIX)	11 „	„ II „ 94	
„ 15	„ **Rg** (LXXIV)	11.5 „	„ II „ 95	
„ 16	„ **S_1** (XXXV)	12.5 „	„ II „ 96	
„ 17	„ **C** II	13.7 „		
„ 18	„ **Sch_2** (XLVI)	13.8 „	„ II „ 97	
„ 19	Ruge'sche Sammlung	13.6 „		
„ 20	Embryo **Dr** (XXXIV)	14.5 „	„ II „ 97	Uterus
„ 21	„ **S_2** (XXXVI)	15.5 „	„ II „ 96	
„ 22	„ XCI	· 16 „		
„ 23	„ **Ltz**	17.5 „		
„ 24	„ **Zw**	18.5 „		
„ 25	„ **Wt** (LXXVII)	23 „	„ II „ 97	extrauterin

Zeile 1 enthält Embryonen vor Eintritt der Nackenkrümmung von 2.1 bis 4.2 mm L.

Zeile 2 Embryonen nach Eintritt der Nackenkrümmung von 4 bis 10 mm Nl.

Zeile 3 Embryonen von 10.5 bis 13.7 Nl.

Zeile 4 Embryonen von 13.8 bis 15.5 Nl.

Zeile 5 Embryonen von 16 bis 23 Nl.

Hinsichtlich des Alters ist laut Heft I. S. 166 und Heft II. S. 72 u. f. mit annähernder Sicherheit folgende Skala aufzustellen:

12 bis 15 Tage	Fig. 1 bis 4
18 bis 21 Tage	Fig. 5 und 6
23 Tage	Fig. 7
24 bis 25 Tage	Fig. 8
27 bis 30 Tage	Fig. 9 bis 12
31 bis 34 Tage	Fig. 13 bis 17
35 bis 36 Tage	Fig. 18 und 19.

Von hier ab liegen mir erst wieder über den Embryo von Fig. 23 bestimmte Angaben vor, nach welchen sich dessen Alter auf 47 Tage berechnet.[1]) Bei einem anderen, seit Lithographirung der Tafel erhaltenen Embryo von 17 mm Nl., der somit in seiner Grösse um ein kleines unter dem von Fig. 23 steht, ergiebt die Altersberechnung 50—51 Tage [2]), jedenfalls liegt das Alter der in Fig. 23 abgebildeten Stufe nahe an 7 Wochen. Ein anderer, neuerdings erhal-

1) Der Embryo von Fig. 23 stammt aus der Praxis des Herrn Dr. Lotz in Basel. Die regelmässig menstruirte Frau hatte ihre letzte Periode am 29. October, der Abortus erfolgte am 14. December.

2) Embryo Lhs, dessen Kopf auf Taf. XIV Fig. 8 abgebildet ist. Ich verdanke das Präparat Herrn Dr. Lohse in Leipzig. Die gütigst mitgetheilten Daten sind folgende: die Frau, sehr ruhig und zuverlässig in ihren Angaben, war regelmässig alle 4 Wochen menstruirt. Die Dauer der Periode war in der Regel 3 Tage. Die Cohabitation pflegte, zumal in den letzten Zeiten, immer erst in der zweiten Hälfte des betreffenden Monats stattzufinden, da die Frau während der ersten Hälfte an schmerzhafter Erregbarkeit litt. Der Eintritt der letzten Periode fiel auf den 4. Mai 1884, die auf den 1. Juni wieder erwartete Blutung blieb aus, am 5. Juni erfolgte eine sehr kurz andauernde geringe Blutung, am 24. Juni der Abortus. Hier, gleich wie im Fall von Fig. 23, ist die Berechnung auf die zuletzt stattgehabte Periode zu beziehen und ergibt, vom 4. Mai bis 24. Juni, 7 Wochen und 2 Tage. Die Frau hatte schon mehrmals abortirt, was deshalb besonders hervorgehoben zu werden verdient, weil der Embryo völlig normal gewesen ist.

tener Embryo von genau 8 Wochen zeigt eine Nl. von 22 mm[1]), somit werde ich nicht weit fehlgehen, wenn ich das Alter des Embryo von Fig. 25 auf 2 Monate veranschlage. Durch Interpolation ergeben sich nunmehr folgende Bestimmungen:

37 bis 38 Tage	Fig. 20
39 bis 40 Tage	Fig. 21
42 bis 45 Tage	Fig. 22
47 bis 51 Tage	Fig. 23
52 bis 54 Tage	Fig. 24
58 bis 62 Tage	Fig. 25

oder in abgerundeten Angaben:

etwa 5 Wochen	Fig. 18 und 19
gegen 5½ Wochen	Fig. 20
gegen 6 Wochen	Fig. 21
gegen 6½ Wochen	Fig. 22
gegen 7 Wochen	Fig. 23
etwa 7½ Wochen	Fig. 24
etwa 8½ Wochen	Fig. 25.

Mit Rücksicht auf den zeitlichen Ablauf der Formbildung ersieht man, dass, vom Momente der Imprägnation ab gerechnet, die ersten 2 Wochen den frühen Stufen der Keimentwickelung bis zur beginnenden Embryobildung angehören. In die Zeit vom Ende der 2. bis gegen Ende der 4. Woche (Fig. 1—9) fällt die Ausbildung der typischen Embryonalform; von da ab bis zum Schluss der 6. Woche (Fig. 10—22) vollzieht sich die Umbildung der embryonalen in die fötale Form[2]), d. h. es tritt die Wiederaufrichtung des Kopfes und die Senkung des Beckens, die Ausbildung einer charakteristischen Kopfform, sowie die volle Gliederung der Extremitäten ein.

Hinsichtlich der zeitlichen Fortschritte des Massenwachsthumes sind wir nur auf mehr oder minder grobe Schätzungen angewiesen.

---

1) Diesen Embryo verdanke ich Herrn Prof. Miescher-Rüsch. Derselbe stammt von einer gesunden Frau, Mutter von 4 wohlgenährten Kindern. Eintritt der letzten Menses am 21. Februar. In der Zwischenzeit keinerlei pathologische Erscheinungen bis zum 16. April, wo die Frau bei einer Wäsche sich zu stark anstrengte. Der Abortus erfolgte am 18. April 1885.

1) Heft II. S. 44.

Soviel ist immerhin leicht zu constatiren, dass die Periode des lebhaftesten relativen Wachsthums in die vierte Entwickelungwoche fällt. Nach der in Heft II. S. 68 mitgetheilten Tabelle erfährt von Lg bis Lr (Fig. 4—6), d. h. im Zeitraum von annähernd der dritten Woche, die Profilfläche eine Verdreifachung, von da bis A (Fig. 9), im Verlauf der vierten Woche, eine Versechsfachung. In der folgenden, fünften Woche vergrössert sich das Profil um das $3^1/_2$ fache (Fig. 9—18), dann aber bis gegen Ende des zweiten Monats in der 6., 7. und 8. Woche zusammengenommen nur noch um das $2^1/_2$ fache.

Von Vögeln und auch von Säugethieren wissen wir, dass die Entwickelung verschiedener Embryonen bei gleichem Alter nicht immer genau dieselbe ist, und es ist wahrscheinlich, dass dies auch von menschlichen Embryonen gilt. Der oben (S. 238) citirte Fall der Embryonen Ltz und Lhs (Fig. 23) mag vielleicht als bestätigendes Beispiel hierfür angeführt werden. Immerhin müssen wir selbst da, wo solche Parallelfälle, wie die genannten, vorliegen, uns in Erinnerung halten, wie unsicher im einzelnen Fall unsere Kenntniss vom effectiven Beginne der Entwickelung, d. h. vom genauen Zeitpunkt der Begegnung von Samen und Ei ist.

Die Grössenentwickelung der Embryonen hält im Allgemeinen mit der Formentwickelung Schritt, derart dass die Embryonen gleicher Entwickelungsstufe auch hinsichtlich der Grösse sich entsprechen. Aus diesem Grunde kann man auch mit einiger Vorsicht und bei gutem Material die Angaben über die Grösse eines Embryo als Maassstab seiner Entwickelung benutzen. Indessen bin ich doch auf einige Abweichungen von der allgemeinen Regel gestossen, indem ich einzelne Individuen hinsichtlich der Grösse ihrer Entwickelungsstufe vorausgeeilt fand. Das auffälligste Beispiel einer solchen individuellen Abweichung bietet Embryo Pr (Fig. 10 von Taf. X und Fig. 4 von Taf. XIII). Derselbe zeigt sich nicht nur um nahezu $^1/_4$ grösser, als die gleichweit entwickelten Embryonen A und B (Fig. 1—2 Taf. I und Fig. 9 Taf. X), sondern er ist selbst grösser, als die weiter entwickelten Embryonen von Fig. 11 und 12 (man vergleiche auch Taf. XIII Fig. 4 und 5). An eine Abnormität ist dabei nicht zu denken, indem gerade Embryo Pr, gleich dem in Fig. 11 abgebildeten Berliner Embryo, einem Uterus entnommen ist. Man könnte also zur Erklärung der Differenzen nur etwa Ungleichheiten

der Schrumpfung durch den Alkohol herbeiziehen, eine Erklärung die ich in dem Falle für unzureichend halte.

Von den 25 auf Tafel X abgebildeten Embryonen haben die beiden Fig. 1 und 2 eine offene Medullarrinne und dieselben sitzen noch breit auf der Nabelblase auf. Von 3 und 4 ab ist das Gehirn geschlossen, das Herz als frei vortretende Schlinge angelegt, und es sind jederseits zwei Schlundspalten vorhanden. Bis dahin ist der Dorsaltheil des Körpers concav eingebogen, das Beckenende des Körpers sieht nach abwärts und ist von dem aufgerichteten Kopfe abgewendet. Von 5 ab ist die concave Rückenbiegung zu einer convexen geworden, und im Zusammenhang mit dieser Veränderung steht die Hebung des Beckenendes, dessen freie Spitze nunmehr nach vorn und oben sieht. Der Bauchstiel, der früher vor dem Beckenende vorbeitrat, ist zwischen dieses und den Stiel der Nabelblase eingeklemmt.

Bei 6 beginnt die Vornüberbeugung des Kopfes und schon bei 7 ist die Rücken- und Nackenkrümmung so stark geworden, dass eine vom Scheitel- zum Steissende geführte Linie mehr denn einen vollen Kreis beschreibt.[1]) Es ist dies das Maximum der Zusammenbiegung, das der Embryo erreicht, Nr. 8, 9 und die folgenden zeigen zwar den vornüberhängenden Kopf und den steil emporsteigenden Beckentheil, aber bei keinem sind die beiden Körperenden so weit aneinander vorbeigeschoben, wie bei Fig. 7. Bemerkenswerth ist übrigens, dass R (Fig. 8) weniger stark gekrümmt ist als A (Fig. 9), ein Verhältniss, von dem ich zweifelhaft bin, ob es als Präparationsfolge darf aufgefasst werden.

Vom Schluss des ersten bis zu dem des zweiten Monats (Fig. 9 bis Fig. 25) behauptet jede Entwickelungsstufe ihre typische Krümmung, und zwar ist der allgemeine Gang der, dass das emporgehobene Beckenende sich wiederum senkt, der Kopf dagegen sich hebt. Der Bogen, den das Rückenprofil beschreibt, zeigt vom Ende der vierten Woche ab drei Stellen grösserer Krümmung[2]): die oberste, der Nackenhöcker, liegt am hinteren Ende des Hinterkopfes, da wo dieser in den Halstheil des Rumpfes übergeht; die zweite, als Rücken-

1) Man vergleiche auch Taf. VIII α 1 u. 2.

2) Heft II. S. 25.

höcker zu bezeichnende, befindet sich ungefähr in der Höhe des 9.—10. Urwirbels, d. h. also im Beginn des eigentlichen Dorsalabschnittes des Rumpfes; die dritte Strecke grösserer Biegung fällt auf die Grenze von Bauch- und von Beckentheil. Diese Strecke schliesst sich in sanft geschwungenem Bogen den Nachbarstrecken an, während der Rücken- und noch mehr der Nackenhöcker als knieförmige Vorsprünge aus ihrer Umgebung hervortreten.

Der Antheil an der Wiederaufrichtung des Körpers vertheilt sich auf diese drei Strecken in der Weise, dass zuerst die Rückenkrümmung, dann die Beckenkrümmung und zuletzt die Nackenkrümmung sich vermindert. Schon von Fig. 16 ab nimmt die Wölbung des Rückens in bemerkbarer Weise ab und bei 20 und 21 ist sie auf ihr Minimum gesunken, von wo aus sie wieder etwas zunimmt. Der Winkel an der Nackenbeuge bleibt sich durch geraume Zeit (Fig. 9—20) ziemlich gleich und beträgt etwas über 90°. Von Fig. 21 ab nimmt derselbe rasch zu und es kommt nunmehr zur definitiven Aufrichtung des Kopfes.

Unterhalb des Nackenhöckers bildet sich während der Streckung des Rückens eine ausgesprochene Einsenkung, die Nackengrube[1]), deren Anfänge schon von Fig. 11 ab erkennbar sind und die bei den Embryonen der vierten Zeile (Fig. 18—21) im Maximum ausgebildet erscheint. Dieselbe erhält sich bis in eine spätere Periode hinein und ist auf unserer Tafel noch bei Fig. 25 vorhanden. Eine zweite Einsenkung, die Hinterkopfgrube, liegt über dem Rautengrubeneingang und sie trägt im Verein mit der Nackengrube dazu bei, bei den Embryonen des zweiten Monats den Nackenhöcker so deutlich hervortreten zu lassen.

Auf die Einzelheiten der Beckensenkung werde ich unten zurückkommen. Das allmähliche Herabrücken der Beckenspitze bis in die Stellung, die sie in den Figuren 24 und 25 einnimmt, ist an einem grossen Theil der Figuren leicht zu verfolgen (Fig. 9—16, Fig. 20, Fig. 22 und Fig. 24 u. 25).

Die Gestalt des Kopfes ist eine sehr einfache, so lange der Embryo aufgerichtet ist, und ich verweise in der Hinsicht auf

---

1) Heft II. S. 51.

Taf. IX und deren Erklärung. Die weitergehende Umbildung desselben beginnt mit seiner Vornüberbiegung, und zwar leitet sie sich durch die Abgabe des Herzens an die Brust ein. Auf diesen für die Körpergestaltung so tief eingreifenden Vorgang ist schon in den beiden früheren Heften mehrfach hingewiesen worden. Das seiner Hauptmasse nach als Organ des Kopfes angelegte Herz hebt sich, selbst auf jüngeren Stufen der Embryonalbildung, mit einer gewissen Selbständigkeit vom übrigen Kopfe oder von der Kopfanlage im engeren Sinne ab, es erscheint nebst seiner Umhüllung wie ein blosses Anhängsel von der letzteren. Vom Vorderkopf wird das Herzgebiet frei überragt, vom Hinterkopf ist es durch die vor den Schlundbogen herablaufende Präbranchialfurche abgesetzt. Sowie die Vornüberbeugung des Kopfes eingetreten ist — auf unserer Tafel von Fig. 7 ab —, ist das Herz in den Winkel zwischen Kopf und Brust eingeklemmt. Von Fig. 11 ab erscheint der hintere Theil der präbranchialen Furche in den Sinus praecervicalis mit einbezogen (dieses Heft S. 105), der vordere Theil der Furche vertieft sich immer mehr und schneidet allmählich durch, indem die eine Hälfte der einschneidenden Falte zur Bekleidung der Inframaxillargegend, die andere zu derjenigen der vorderen Halsgegend wird (S. 121). Dieser Process, welcher mit der Wiederaufrichtung des Kopfes sich combinirt, verläuft ziemlich langsam und hat am Schluss des zweiten Monats kaum sein Ende erreicht. In eben dem Maasse als der Kopf sich wieder aufrichtet, trennt er sich vom Herzgebiet, dieses der Brust zurücklassend. Die Verschmelzung aber des Herzgebietes mit der eigentlichen Rumpfanlage geschieht selbst äusserlich in sehr weit gehendem Maasse, und die anfangs noch erkennbare Trennungsfurche erscheint schliesslich ganz und gar verwischt, eine Veränderung, die wohl in erster Linie auf die ausgleichende Wirkung der mächtig wachsenden Leber zurückzuführen ist.

Die Kopfanlage im engeren Sinne hat im Profil gesehen die Grundform eines länglichen Vierecks. Von den vier Seiten ist die etwas gekrümmte Rückenlinie die längste und reicht vom Nackenhöcker bis zur Höhe des Mittelhirns; an sie schliesst sich die vom Mittel- zum Hemisphärenhirn sich erstreckende Scheitellinie an. Die vordere Seite des Vierecks besteht aus zwei wohl zu unter-

scheidenden Strecken, der eigentlichen Gesichtslinie, die von der Stirn zum Unterkiefer geht, und der Präbranchiallinie vom Unterkiefer zur Spitze des vierten Schlundbogens. Von da aus zum Nackenhöcker reicht die Befestigungsbasis des Kopfes. Den weitaus grössten Theil des Kopfprofils nimmt das Gehirn ein, das in dieser Periode als zweiarmiges, im Winkel gebogenes Gebilde die dorsale, die dem Scheitel angehörige, und einen Theil der facialen Grenzlinie berührt. Im Stirntheil des Kopfes die ganze Tiefe ausfüllend, nimmt es in den übrigen Abschnitten noch wenigstens drei Fünftel der Profilfläche ein. Die beiden Abschnitte des Gehirns bezeichne ich als Rautengrubenarm und als Grosshirnarm. Jenem gehören

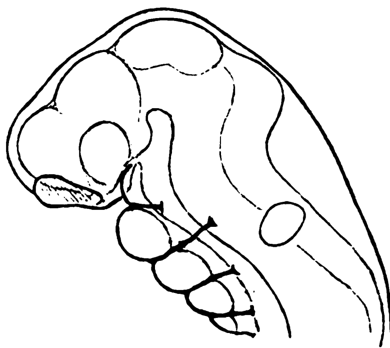


Fig. 155.

Profil der Kopfanlage vom Embryo α. Vergr. 20. Das Gehirn und die Lichtung des Vorderdarmes sind fein eingezeichnet.

Nachhirn und Hinterhirn an, diesem das Hemisphärenhirn und das Zwischenhirn. Beide Arme begegnen sich im Mittelhirn. Die Anlagen der Nase, des Auges und der Labyrinthblase fallen zu der Zeit noch innerhalb der Grenzen des Gehirnprofils. In dem von dem letzteren freigelassenen Streifen liegt, von den Kiefer- und Schlundwülsten eingefasst, die Mundrachenspalte, deren Lichtung gleich dem Gehirn im Winkel gebogen ist; ihr Zugangsschenkel tritt zwischen Stirnwulst und Unterkiefer durch nach rückwärts, der absteigende Schenkel beginnt vor der Brückenkrümmung des Gehirns und nimmt seinen Weg vor dem Nachhirn herab. Zwischen beiden Schenkeln der Spalte bildet die RATHKE'sche Tasche eine scharfe Ecke.

Im Ganzen genommen zeichnet sich der embryonale Kopf der vierten Woche durch seine langgestreckte Form aus und durch das verhältnissmässig starke Vorwalten des Hinterkopfes. Vergleichen wir nun, zunächst unter Vernachlässigung der Detailveränderungen, die Grundform des Kopfes von einer späteren Stufe, etwa von Fig. 23 oder 24, so ergiebt sich Folgendes: die allgemeine Kopfform ist eine gedrungene geworden. Während bei *a* das Verhältniss der Höhe zur Tiefe ungefähr das von 3 : 2 gewesen war, sind jetzt Höhe und Tiefe des Kopfes nahezu gleich, letztere eher etwas grösser denn jene. Annähernd lässt sich nunmehr der Kopf in ein Quadrat einzeich-

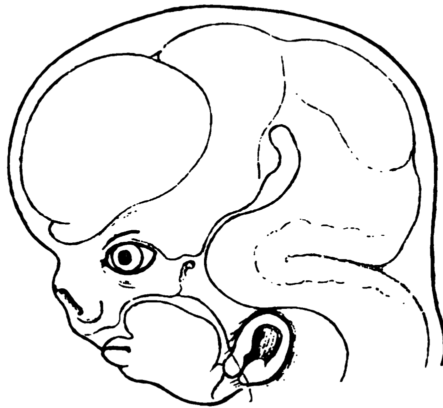


Fig. 156.
Profil des Kopfes vom Embryo Zw. Vergr. 5. Mit gleichfalls eingezeichnetem Gehirn und Mundrachenraum.

nen. Die Rückenlinie erscheint verkürzt, die Scheitellinie erheblich verlängert und an der Vorderseite ist das Verhältniss der beiden Abschnitte zu einander ein durchaus anderes geworden. Die Gesichtslinie kommt jetzt beinahe der gesammten Kopfhöhe bei, eine Präbranchiallinie existirt nicht mehr; als ihren stark veränderten Rest kann man höchstens noch die Linie beanspruchen, welche vom Kinn bis hinter das Ohr sich erstreckt.

Ein Blick auf das in Fig. 156 eingezeichnete Gehirn ergiebt uns grossentheils den Schlüssel für die geschilderte Verwandlung des Kopfprofiles. Entsprechend der Verkürzung der Rückenlinie finden wir zu der Zeit eine sehr beträchtliche Zusammenbiegung des Rautengrubenarmes. Die Nackenkrümmung erfolgt unter einem

Winkel von mehr denn 90° und die Brückenkrümmung ist so stark ausgesprochen, dass Hinterhirn und Nachhirn sich mit ihren dorsalen Flächen berühren. Während sich in Folge dieser starken Biegung der Rautengrubenarm des Gehirns relativ erheblich verkürzt hat, hat sich der Grosshirnarm dadurch bedeutend verlängert, dass die Hemisphären als selbständige Abtheilung an Umfang gewonnen haben. Zum Theil haben sie sich zwar über das Zwischenhirn zurückgeschoben, zum grossen Theil aber treiben sie sich nach vorn vor und bilden eine die Nasenwurzel weit überragende Wölbung.

Die starke Entwickelung der Hemisphären macht sich natürlicherweise auch geltend für die Vorderlinie des Kopfprofiles. Die Höhenzunahme des Gesichtes kommt zu einem grossen Theil auf ihre Rechnung, zu einem anderen Theil aber ist sie bedingt durch die Entwickelung des mittleren Stirnfortsatzes und durch die Bildung der von diesem gelieferten Nase und Oberlippe. Was nun die Verkümmerung der branchialen Strecke betrifft, so wird diese leicht verständlich, wenn wir uns in Erinnerung rufen, wie die hinteren Schlundbogen allmählich in die Tiefe gedrängt und von aussen her überdeckt worden sind (S. 28). Bei Fig. 7 und 8 sind noch vier Schlundbogen sichtbar, bei 9 und 10 noch drei, von Fig. 11 ab nur noch zwei. Auch der zweite, ursprünglich als breiter platter Streifen angelegte Bogen verliert diesen Charakter mehr und mehr, theils in Folge von Ueberlagerung durch Nachbartheile, theils aber in Folge einer Drehung des frei bleibenden Stückes. Es wird nämlich, von der Seite gesehen, der zweite Schlundbogen in eben dem Maasse schmäler, als er bestimmter zur Ohrmuschelbildung herbeigezogen wird. Bei Fig. 16 u. 17 vermögen wir den zweiten Schlundbogen noch deutlich als solchen zu erkennen. Von Fig. 18 ab wird sein unteres Ende zugedeckt und damit die Ohrmuschelgrube oder die Fossa angularis, wie sie oben (S. 212) genannt wurde, abgegrenzt. Der frühere hintere Saum des zweiten Bogens stellt sich als Cauda helicis immer steiler auf, bis er dann schliesslich den davorliegenden vorderen Abschnitt, den Anthelix, völlig überlagert (S. 215).

Die Spalte des Mundrachenraumes hat von der Stufe von Embryo *α* bis zu der von Zw (d. h. von Fig. 7 Taf. X bis zu Fig. 24) eine ähnliche Umbildung erfahren in dem Sinne, als auch bei ihr

der obere Schenkel länger, der hintere kürzer geworden ist. Die Verlängerung des Zugangsschenkels der Spalte findet ihren Grund in der Entwickelung des primitiven Gaumens, insbesondere der Oberlippe und des Zwischenkiefers, denn, wie wir früher gezeigt haben (S. 50), so liegt das den Ort der Choane bestimmende hintere Ende der Riechgrube ursprünglich ausserhalb des Mundbereiches und rückt mit der zunehmenden Entwickelung des mittleren Stirnfortsatzes secundär in die Munddecke ein. Die Verkürzung aber des hinteren Schenkels der Mundrachenspalte ist zunächst eine Folge der Schlundbogenverschiebung (S. 27) und als solche schon früher zur Sprache gekommen. Eine besondere Rolle bei diesem Verkürzungsvorgang spielt die Abschnürung der RATHKE'schen Tasche; es wird nämlich durch deren Zustandekommen ein Stück aus der Rückwand der Mundrachenspalte herausgeschnitten. Indem das hinter dem Schlund liegende Gebiet durch die Gehirnbiegung, die Vorderwand aber durch die Schlundbogenverschiebung verkürzt wird, so muss nothwendigerweise auch für die Rückwand der Mundrachenspalte eine Verminderung der ursprünglichen Länge eingeleitet werden.

Eine besonders auffällige Folgeerscheinung von der Verkürzung des Hinterkopfes zeigt sich in der Annäherung des Ohres an die Wurzel der oberen Extremität. Während bei den Embryonen der vierten Woche die erste Schlundspalte weit von der Extremitätenwurzel absteht (Fig. 7—11), rückt sie derselben im Verlauf der fünften Woche immer näher, und bei den Embryonen von Fig. 18 und 19 ist das Ohr bis dicht an die Schulter herangerückt. Mit der Hebung des Kopfes kommt weiterhin auch die Ohröffnung wieder höher zu stehen. Bei genauerer Verfolgung der Sachlage kann man übrigens wahrnehmen, dass bei dem Zusammenrücken von Ohr und von Schulter nicht nur die Rückwärtsschiebung des ersteren, sondern zugleich auch eine Hebung der Schultergegend in Betracht kommt. Letzterer Vorgang aber hängt mit dem Emporsteigen der Halswirbelsäule bez. des ganzen Halsgebietes (S. 122) unmittelbar zusammen.

Wir gehen nach der allgemeinen Formbetrachtung des Kopfes auf einige Einzelnheiten über:

Der N a c k e n h ö c k e r bezeichnet im Rückenprofil die Grenze zwischen Hals und Kopf. Seine ersten Andeutungen beginnen bei

Embryo Lr Fig. 6 (Taf. IX Fig. 5), von da ab gewinnt er rasch an Ausbildung, er erhält sich in höchst charakteristischer Weise bis zu Fig. 20, ist aber auch bei Fig. 25 noch deutlich erkennbar. Von den beiden ihn einfassenden Gruben ist die obere die Hinterhauptsgrube (s. o. S. 242), über dem Eingang zur Rautengrube gelegen, und insofern erlaubt sie auch dann, wenn die Schädeldecken nicht mehr durchsichtig sind, eine Orientirung in Betreff der letzteren.

Auf jüngeren Stufen zeichnet sich der Rand der Rautengrube auch für die äussere Betrachtung aus, und es lässt sich von Fig. 7 ab bis zu Fig. 21 verfolgen, wie derselbe aus einem hinteren längeren und einem kürzeren vorderen Schenkel gebildet wird, von denen jener gegen den Nackenhöcker hin spitz ausläuft.

Früher als die äusserlichen Spuren der Rautengrube verlieren sich diejenigen der übrigen Gehirngliederung. Noch bis in den Beginn der 6. Woche hinein sind die einzelnen Gehirnabtheilungen durch die Bedeckung hindurch erkennbar, und dasselbe gilt zum Theil auch von den Ganglien (Taf. XIV Fig. 4); dann aber nimmt das gallertige Gewebe der Haut mehr überhand und, gleichwie die segmentale Gliederung des Rumpfes, so verliert sich auch mehr und mehr die durch die Gehirngliederung bedingte äusserliche Modellirung des Kopfes. Bei den Embryonen der untersten Zeile (Fig. 22—25) ist dieselbe völlig verwischt.

Das **Auge** tritt vor Eintritt der Nackenkrümmung äusserlich kaum als eine flache Vorwölbung zu Tage (Taf. IX 5), hinter welcher die Augennasenrinne emporsteigt. Die erste deutliche Spur einer neben den Augenblasen befindlichen Linsengrube findet sich bei Embryo R (Fig. 8 oder Taf. XIII 1). Bei den Embryonen A, B, Pr (Fig. 9 und 10 und Taf. I* 1 und 2) ist die Linse bereits scharf umgrenzt, aber, wie die Durchschnitte zeigen, noch nicht geschlossen. Das Auge bildet an der Oberfläche einen kugeligen Vorsprung, nach dem Gesichte hin fällt derselbe gegen eine tiefe, zwischen Nase und zwischen Oberkiefer einschneidende Furche steil ab (Taf. I* 1 und 2, Taf. XIII 4—7); dorsalwärts vom Auge und in einiger Entfernung davon liegt die Anschwellung des Gangl. Gasseri (I* 2). Weiterhin aber bilden sich in der unmittelbaren Umgebung des Auges einige besondere Wülste. So werden zunächst (Taf. XIII Fig. 5, 6 und 7) zwei kleine Höckerchen dicht hinter dem Auge sichtbar, die viel-

leicht als Augenmuskelwülste zu deuten sind. Man findet dieselben noch bei späteren Stufen bis zu Taf. XIV Fig. 5. Etwas später als diese beiden tritt ein vor dem Augapfel liegender Wulst auf, welcher zwischen diesen und den Nasenflügel sich einschiebt (Taf. XIV Fig. 1, 3, 4 und 5). Dieser Wulst scheint aus der Tiefe heraufgerückt zu sein, denn noch bei Embryo Br 1 (Taf. XIII Fig. 6) liegt an seiner Stelle ein tiefer Einschnitt und auch bei S 1 (Fig. 7) ist derselbe kaum andeutungsweise vorhanden. Die drei das Auge umgebenden Wülste werden nun nebst dem letzteren durch zwei Bogenlinien eingefasst (Taf. XIV Fig. 3—5), und es wird dadurch das Conjunctivalgebiet umsäumt. Der vordere von den Wülsten bildet den medialen Augenwinkel, während der untere hintere in den lateralen zu liegen kommt. Noch bei Embryo Dr (Fig. 5, Taf. XIV) führt eine tiefe Bucht vom medialen Augenwinkel aus nach der Spalte hin, die zwischen dem Oberkiefer und dem seitlichen Stirnfortsatz vorhanden ist.

Nachdem einmal das Conjunctivalgebiet umgrenzt ist, erheben sich, schon von Fig. 22 unserer Taf. X ab, an seinem Rande zwei Hautwülste, aus denen die beiden Lider hervorgehen. Noch liegt bei Fig. 25 das Auge offen da, allein schon in der ersten Hälfte des 3. Monats rücken sich die Lidränder an dessen Aussenfläche entgegen, und sie schliessen dasselbe weiterhin von der Oberfläche ab. Von Fig. 22 ab erscheint auch die Spalte zu geschlossen, welche bis dahin noch zwischen dem Oberkiefer und dem seitlichen Stirnfortsatz vorhanden gewesen war.

Zwischen der Wölbung des Auges und derjenigen der Hemisphären liegt am Schluss des 1. Monats (Taf. XIII Fig. 4) eine flache Einsenkung, dann aber bildet sich in dieser Gegend ein convexer Vorsprung aus, den wir als Supraorbitalwulst bezeichnen können (Taf. XIII Fig. 6 u. 7 und Taf. XIV Fig. 1 u. 3—5). Seine Abgrenzung gegen die Stirn verliert sich späterhin, wogegen derselbe fortfährt die Augengegend als langgezogenen Vorsprung zu überwölben (Taf. X Fig. 22—25).

Die Bildung der Nase ist in einem besonderen Capitel des Textes (S. 45) eingehend erörtert worden, auf das ich hier hinweisen kann. Die seitliche Ueberlagerung der bis dahin offenen Gruben beginnt mit dem Anfang des 2. Monats und vollzieht sich ziemlich rasch (man vergl. z. B. Taf. XIII Fig. 4 u. 5), so dass weiterhin im Profil sogar

die Nasenlöcher verdeckt erscheinen (Fig. 16—19). Später (von Fig. 20 ab) werden sie dann wieder sichtbar. Der wulstige Nasenflügel ist sehr früh ausgesprochen.

Von einer Wange kann man erst von Fig. 22 ab sprechen, dieselbe grenzt sich von der Nase und vom Lippen- und Kinngebiet durch eine schräge Furche ab, welche vor dem medialen Augenwinkel beginnt, dicht hinter dem Mundwinkel herabsteigt und in den Unterkiefer einschneidet (Fig. 22—25). Im Betreff der Lippenbildung und der Gestaltung des Unterkiefers verweise ich auf den Text (S. 33 u. ff. u. S. 56), ebenso scheint es überflüssig, noch einmal auf die Geschichte des Halses zurückzukommen (S. 115 u. ff.).

Am Rumpf erhält sich einestheils die segmentale Gliederung und anderntheils die Gliederung in Längszonen bis in die 6. Woche herein. Bei Embryo Dr (Taf. XIV 5) ist erstere schon im Schwinden begriffen, die letztere noch deutlich vorhanden. Die Segmentgliederung ist theils auf die Urwirbel, theils aber auch auf die nur theilweise davon bedeckten Ganglienanlagen zu beziehen, und es ist nicht allenthalben leicht, von aussen her zu entscheiden, was dem einen und was dem anderen von diesen Theilen zuzuschreiben ist. Meistens zeigt die Modellirung eine gewisse Complicirtheit, die auf das Ineinandergreifen mehrerer Grundbedingungen hinweist. Bei Embryo R z. B. (Taf. XIII 1) liegt vorn eine Reihe viereckiger Platten, hinter welcher verschränkt liegende rundliche Vorsprünge sichtbar sind. Hier scheint kein Zweifel, das die vorderen Felder die den Urwirbeln angehörigen Muskelanlagen sind, die hinteren Wülste dagegen den nur theilweise hervortretenden Ganglienanlagen angehören. Auch bei Embryo Br 1 und bei A (Taf. XIII Fig. 6 und Taf. I* 2) ist eine doppelte Reihe von Vorsprüngen erkennbar, die dieselbe Deutung erfahren müssen. Dagegen zeichnen sich bei Embryo Pr (Taf. XIII 4) helle Felder und Streifen durch die Haut hindurch, die man ohne Weiteres als die Ganglien- und Nervenanlagen erkennt. Ja es sind sogar die Anfänge eines Plexus brachialis in einem über der Schultergegend befindlichen Zickzackwulst unverkennbar zu sehen. Diese Besonderheit, die ich bei keinem der anderen Embryonen gleich ausgesprochen gefunden habe, ist unzweifelhaft auf Verhältnisse der Conservirung zurückzuführen. Möglicherweise hat hier die zur Här-

tung mit angewendete Salpetersäure die oberflächlichen Muskelanlagen aufgehellt und die tieferen Nervenanlagen weisslich getrübt. Hier bei Embryo Pr umgreifen die dicken Nervenstämme die Wolff'sche Leiste zum grossen Theil. Allein auch da, wo die äusserlich sichtbaren Segmente den Muskelanlagen entsprechen, geht ihr ventrales Ende eine kurze Strecke weit auf die Wolff'sche Leiste über (Taf. I* 2, Taf. XIV 1), ein Verhältniss, das ja auch an den Querschnitten des Rumpfes zu Tage tritt.

Aus der Wolff'schen Leiste erheben sich die obere und die untere Extremität, jene an der Stelle, wo die Präbranchialleiste die Wolff'sche kreuzt, diese im einspringenden Winkel von der unteren Körperbiegung (Taf. IX 5). Beide Extremitätenanlagen sitzen anfangs mit langgezogener Basis auf der Wolff'schen Leiste auf, sind niedrig und dabei an ihrer dorsalen Oberfläche convex, an der ventralen etwas concav.

Die obere Extremität beginnt zunächst durch eine von unten her einschneidende Furche sich etwas zu emancipiren (Taf. XIII 1), und sie besteht weiterhin aus einem breiten flachen Lappen, der durch einen im Winkel angefügten Stiel mit dem Rumpf verbunden bleibt (I* 2 u. XIII 4). Spurenweise vermag man allenfalls schon bei Embryo Pr eine Dreigliederung der Extremität zu erkennen, deutlicher wird dieselbe erst etwas später von den Stufen der Fig. 11 u. 12 ab (Taf. XIII 5).

An dem breiten Endstück der Extremität bildet sich ein Gegensatz aus zwischen einem gewulsteten Wurzelstück und einem etwas abgeplatteten Randtheile. Auf der Grenze beider beginnen die ersten Andeutungen einer Fingergliederung (Taf. XIII 5 u. 6). Die Hand, die sich nunmehr durch zwei tiefere Furchen vom Vorderarm absetzt, bekommt eine eigenthümlich pfeilspitzenartige Gestalt, indem ihr Rand eine gebrochene Linie bildet. Die am meisten hervortretende Ecke bezeichnet den Ort des Mittelfingers (XIII 6 und 7). Noch tritt indessen keiner der Finger über den Rand hervor und letzterer wird von einem schmalen dünnen Saum eingefasst. Weiterhin greift aber die Gliederung auch in diesen letzteren über, und von da ab wachsen die Finger als kurze Zacken über ihre frühere Begrenzungslinie hinaus (Taf. XIV 1 u. 3 — 5). So finden wir die Sachlage im Verlauf der 6. Woche (Taf. X Zeile 4). In der 7. Woche

gliedern sich die Phalangen ab und nun bekommt das Händchen rasch seine charakteristische Gestalt (Taf. X 22—25), wobei sich immer noch der Handrücken als ein dickes rundliches Kissen kennzeichnet (Fig. 20—25).

Der Ellenbogen ist ursprünglich nach oben und dorsalwärts gerichtet (Fig. 11—14), dann bekommt er immer mehr eine lateralwärts gerichtete Stellung (15—17) und biegt sich weiterhin nach abwärts aus (18—25). Der Oberarm, zuerst sehr kurz angelegt (12—18), gewinnt von der 6. Woche ab etwas mehr an Länge und ist schon am Schluss des 2. Monats der längste Abschnitt der Extremität geworden (25). Ein in seiner oberen Hälfte vorhandener Wulst ist wohl auf den M. deltoides zu beziehen.

Als Anlage der Schulter ist schon in früher Zeit einestheils das Wurzelstück der WOLFF'schen Leiste selbst, anderntheils die auf den Rumpf übergehende Fortsetzung der präbranchialen Leiste zu verstehen (Taf. IX 5). Letztere bezeichnen wir am besten als vordere Schulterleiste.[1]) Während der Kopftheil der Präbranchialleiste schon von den Stufen von α und von R ab in die Tiefe gerückt und daher im Profil unsichtbar geworden ist (Taf. XIII 1), geht die vordere Schulterleiste, über dem Herzvorhof vorbei, schräg nach aufwärts, und ihr oberes Ende versteckt sich ungefähr in der Höhe des 3. Schlundbogens.

Je weiter nun die Wirbelsäule und mit ihr die Extremitätenwurzel hinter der Parietalhöhle heraufsteigt (S. 120), um so mehr nimmt die vordere Schulterleiste eine transversale Richtung an und um so mehr verkürzt sie sich auch. Vielleicht wird ein Theil ihrer Substanz geradezu in die Anlage des Armes mit hereinbezogen. Schon bei Embryo A und bei Pr (Taf. I* 2 u. XIII 4) ist die Neigung der Schulterleiste weit geringer als bei R, und auf den nachfolgenden Stufen (XIII 5—7) wird deren Richtung eine nahezu horizontale. Eine Beziehung dieser Leiste zur Zunge, wie sie FRORIEP statuirt, halte ich nicht für annehmbar. Während sich die vordere Schulterleiste in der angegebenen Weise umlagert, hebt sich mehr und mehr ein dreieckiges Feld ab, welches über der Extremitätenwurzel beginnt und unter allmählicher Zuschärfung hinter dieser herabsteigt

1) Archiv für Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 318.

(Taf. XIII 6 u. 7 und besonders deutlich Taf. XIV Fig. 3). Dass dies Feld den Ort der Schulterblattanlage bezeichnet, scheint mir ziemlich klar, und in Uebereinstimmung damit ergiebt auch die Construction von Embryo Sch (Fig. 77 S. 125) das Schulterblatt sehr hochstehend und zum Theil noch in das Halsgebiet hineinreichend.

An der Anlage der unteren Extremität beginnt der den Fuss frei machende Einschnitt gleichfalls vom caudalen Ende her vorzurücken. Wiederum geht ein Stadium der Zweigliederung der definitiven Dreigliederung voraus (Taf. I* 2). Letztere beginnt von Fig. 12 (Taf. XIII 5) ab deutlich zu werden, und auch da ist der Oberschenkel anfangs sehr kurz angelegt. Die Pfeilform des Endgliedes ist noch schärfer ausgesprochen als bei der Hand, und zwar fällt die Spitze an den Ort der 2. Zehe (Taf. XIV 1 u. 3—5). Die Bildung eines peripherischen Saumes geht der Zehengliederung voraus. Letztere folgt der Fingergliederung durchweg nach, so zeigen z. B. Fig. 16 und 17 bereits die Anfänge der Fingergliederung bei noch ungegliederter Fussanlage. Bei Fig. 22 beginnen die Zehen erst als kurze Stümpfe den Fussrand zu überragen, während die Hand schon ziemlich ausgebildet ist.

Das Knie sieht auf den jüngsten Stufen 12—14 nach hinten und abwärts, dann dreht es sich gleich dem Ellenbogen mehr lateralwärts (15—21) und nimmt schliesslich die nach aufwärts gebogene Richtung an. Gleichzeitig verlängert sich der Oberschenkel in erheblichem Maasse und überholt bald die im Längenwachsthum vorangeeilten unteren Abschnitte der Extremität.

Der vor der Wolff'schen Leiste gelegene Abschnitt des Rumpfes gliedert sich, wenn wir zunächst das Becken bei Seite lassen, naturgemässerweise in drei Etagen für Herz, Leber und Darm. Bis in die 5. Woche herein sind die Modellirungen von Herz und von Leber äusserlich sehr wohl erkennbar. Das Herz tritt zu der Zeit noch schräg vor der Leber herab und ist anfangs durch eine fast verticale, späterhin durch eine schräge Linie von dieser geschieden (Taf. I* 1—4 und Taf. XIII 1 u. 3—7). Mit zunehmender Entwickelung wird die Leber verhältnissmässig immer grösser, sie hebt das Herz in die Höhe, so dass z. B. auf Stufe Zw dessen Axe fast horizontal verläuft (S. 174 u. 175 Fig. 116 u. 117), und dabei verwischen sich seine äusserlich sichtbaren Abgrenzungen. Nach abwärts greift die Leber

in das früher etwas eingesunkene Darmgebiet hinein, wobei der bewegliche Darm grossentheils aus der eigentlichen Bauchhöhle heraus in den Nabelstrang gedrängt wird (S. 19). Wenn die Leber in der Weise nach oben und nach unten hin sich ausgebreitet hat, gewinnt der ganze Bauchtheil des Rumpfes ein kugeliges Ansehen und durch eine tief einspringende Rinne setzt er sich alsdann vom Nabelstrang ab (Taf. XIV Fig. 5 und X 22—24).

Der Beckentheil des Rumpfes erfährt schon von Fig. 5 und 6 ab die bekannte Emporhebung, in Folge deren der Steiss spitz nach oben, ja vorübergehend sogar (Fig. 7) dorsalwärts gekehrt wird. Der Ort der Biegung fällt anfangs noch in den Bauchtheil der Wirbelsäule, verschiebt sich aber später mehr und mehr nach abwärts (II 66). Schon auf der Stufe von Br 1 und S 1 (Taf. XIII 6 u. 7) beginnen die oberen Beckensegmente wieder in die Rückenlinie einzutreten, und schliesslich (Taf. X 22—25) ist es nur noch das Steissbeingebiet, welches nach vorn gekehrt und ein wenig gehoben erscheint.

Die Ausbildung eines Schwanzfadens erreicht ihren Höhepunkt im Laufe der fünften Woche. Noch bei A und Pr endet der Beckentheil mit einer stumpfen Spitze (Taf. I* 4 und XIII 4), bei Rg, Br 1 und S 1 (Taf. XIII 5, 6 u. 7) wird dieselbe von einem dünnen Anhang überragt, der vom übrigen Beckentheil, sei es lateralwärts, sei es nach vorn hin, abgebogen erscheint. Diese Biegung des Schwanzfadens ist offenbar durch den Druck des dagegen andrängenden Nabelstranges herbeigeführt. Reste des Schwanzfadens sind noch bei Zw (Fig. 24) zu sehen, bei Wt dagegen (Fig. 25) besteht nur noch ein stumpfer nach vorn gekehrter Steisshöcker.

Die Entwickelung der äusseren Sexualfalten ist an Profilbildern nicht leicht zu studiren, weil diese Theile durch die Extremitäten verdeckt zu sein pflegen. Für eine frühe Stufe verweise ich vorläufig auf Taf. XIV Fig. 2 und behalte mir vor, dies Gebiet in meinem Schlussheft eingehender zu behandeln. Ziemlich weit entwickelt zeigt sich das Sexualglied auf der Schlussfigur der Tafel X.

Tafel XI.

Durchschnitte der beiden Embryonen BB und Lr (Taf. IX Fig. 3 und 5). Durch ein Versehen des Lithographen sind die beiden Abtheilungen der Reihe BB durch die Reihe Lr von einander getrennt. Die zwei obersten und die zwei untersten Schnittreihen gehören BB an, die vier mittleren Lr. Die Vergrösserung ist 40. Die Ziffern sind meine Schnittnummern.

Die Buchstabenbezeichnungen sind die des 1. Heftes (I. S. 174), neu sind:

B. p Bursa parietalis.
Dv bez. Ds Dottervene.
Fu Furcula.
R. p Recessus parietalis.
S. p Sinus pyriformis (Fundus branchialis).
T. i Tuberculum impar.

Tafel XII.

Durchschnitte vom Embryo R 20fach und vom Embryo Lg 40fach vergrössert (Taf. XIII Fig. 1 und 2 und Taf. IX Fig. 1). Wegen nachträglicher Veränderung dieser Tafel sind auch hier die beiden Reihen verschränkt. Die drei obersten und die drei untersten gehören Embryo R, die mittleren Embryo Lg an.

Neue Bezeichnungen:

C. a Canalis auricularis.
Rh Rachenhaut.

Tafel XIII.

Fig. 1. Profil vom Embryo R. Vergrösserung 20. Das vorzüglich erhaltene Präparat, das mir 1881 durch die Post aus Russland zugesandt worden war, hat mich in diesen verflossenen 4 Jahren sehr viel beschäftigt und ich habe schon bei verschiedenen Anlässen über einzelne daran gewonnene Ergebnisse berichtet.[1] Im

---

1) Arch. f. Anat. u. Physiol., anat. Abth. 1881. S. 303 u. ff. und 1883. S. 166. Bei dem Anlass bemerke ich, dass in der Tabelle Heft II. S. 7 die Länge des Embryo aus Versehen auf 5 anstatt auf 5.5 mm angegeben ist. Von dort aus ist der Fehler in die Tabelle des gegenwärtigen Heftes (S. 9) übergegangen.

verflossenen Sommer bin ich nun anlässlich des Kopenhagener Congresses auch so glücklich gewesen, in Herrn Hofrath Dr. E. Brandt aus St. Petersburg den mir bisher unbekannten freundlichen Geber des Präparates kennen zu lernen. Ein dem vorliegenden sehr nahestehendes Object hat neuerdings H. Fol abgebildet. Bei Vergleichung unserer beiderseitigen Figuren wird man finden, dass die äussere Modellirung meines Präparates eine vollkommenere gewesen ist.

Fig. 2. Dorsale Ansicht vom Embryo R.

Fig. 3. Anatomie vom Embryo R. Vergrösserung 30 des feuchten Präparats. Das Gehirn zeigt die verschiedenen Abtheilungen: Hemisphärenhirn, Augenblase, Zwischen-, Mittel- und Rautengrubenhirn. Seitlich davon sind auch die Ganglienanlagen und die Gehörblase eingezeichnet. Die Chorda dorsalis läuft hinter der Rathke'schen Tasche aus. Der Vorderdarm ist bis zum Eingang von Luftröhre und Oesophagus geöffnet, von da ab ist das Eingeweiderohr, Lunge, Oesophagus, Magen, Pankreas, Lebergang und Darm bis zur Cloake punktirt. Letztere nebst dem Allantoisgang ist voll ausgezeichnet. Die in den Bauchstiel eintretenden Nabelarterien und die Nabelvenen sind als abgeschnittene Stümpfe dargestellt. Zwischen dem Herzen und der Leber ist der aus dem Zwerchfell heraustretende Sinus reuniens sichtbar nebst der V. cava superior, der Nabelvene und der Lebervene (bez. Dottervene). Die Urniere nebst ihrem Gang und der Nierenanlage sind gleichfalls eingezeichnet.

Fig. 4. Embryo Pr. 15fach vergrössert.

Fig. 5. Embryo aus der C. Ruge'schen Sammlung nebst Nabelblase. Vergrösserung 15. (Taf. X Fig. 12.)

Fig. 6. Embryo Br 1. Vergrösserung 12. (Taf. X 14.)

Fig. 7. Embryo S 1. Vergrösserung 12. (Taf. X 16.)

Tafel XIV.

Fig. 1. Embryo Br 2. Vergrösserung 10.

Fig. 2. Derselbe Embryo von vorn her gesehen.

Fig. 3. Embryo Sch 2. Vergrösserung 10.

Fig. 4. Embryo aus der C. Ruge'schen Sammlung. Vergrösserung 10. (Taf. X 19.)

Fig. 5. Embryo Dr. Vergrösserung 10. (Taf. X 20.)

Fig. 6. Gesicht vom Embryo Hn. Vergr. 15.

Fig. 7. Gesicht vom Embryo C II. Vergrösserung 10. (Taf. X Fig. 17.)

Fig. 8. Gesicht vom Embryo Lhs (s. oben S. 238). Vergrösserung 10.

Fig. 9. Gesicht eines etwas weiter entwickelten Embryo. Vergrösserung 10.

Zur Erläuterung der Fig. 6—9 vergleiche man den Text S. 33 und 56.

Tafel I*.

Von meinen älteren Tafeln war die zuerst in Arbeit genommene Taf. I in der Lithographie etwas sehr hart herausgekommen, auch habe ich seit der Zeit ihrer Anfertigung manche Einzelnheiten der Formen besser verstehen gelernt. Da nun gerade diese Tafel einige meiner wichtigsten Stücke enthält, so habe ich mich entschlossen, die darauf abgebildeten Embryonen RS, M, A und B von Herrn Pausch umzeichnen und noch einmal lithographiren zu lassen. Ich befürchte kaum, dass man nach einem Vergleich der beiden Tafeln mich hierfür tadeln wird. Die in der alten Taf. I enthaltenen Anatomien zu reproduciren, schien mir indessen überflüssig und ich habe statt derselben die Anatomien von zwei neueren Embryonen Bl und Pr zur Darstellung gebracht.

Fig. 1. Embryo B (Heft I. S. 16) von der rechten Seite her. Vergrösserung 20. Der Embryo ist noch vom Amnion umhüllt und in Verbindung mit der Nabelblase. Von neuen, bei der früheren Figur unberücksichtigten Einzelnheiten hebe ich folgende hervor: zwischen den obersten Urwirbeln und der Gehörblase liegen 2 bez. 3 helle Vorsprünge, welche als die Ganglien der Nn. glossopharyngeus und vagus zu verstehen sind. Das Nasenfeld und die Jacobson'sche Grube sind durch das Amnion hindurch sichtbar und auch die Schlundbogen sind eingehend durchgearbeitet. Die seitliche Bauchwand lässt eine verzweigte Figur erkennen, die nichts Anderes sein kann als die Vena umbilicalis dextra (S. 205).

Fig. 2. Embryo A. Vergrösserung 20. Die bei der früheren Darstellung eingezeichnete Risse sind ausgefüllt worden, was man

sich ohne Gefahr eines Irrthums erlauben durfte. An der alten Fig. I war das Nasenfeld unverstanden geblieben, ich hatte dort nur die JACOBSON'sche Grube eingezeichnet, eine Lücke, die dann durch die Supplementarfigur Taf. VII a 4 auszufüllen versucht wurde. Die Gliederung des Unterkieferbogens und des zweiten Schlundbogens sind sorgfältig durchgeführt. An ersterem erkennt man bereits das Tuberculum tragicum (S. 212), an letzterem ist die noch sehr zarte Längstheilung angedeutet. Aus dem hinteren Streifen des zweiten Bogens wird die Cauda helicis. Das geübte Auge vermag schon auf dieser Stufe die Hauptabschnitte der Ohrmuschel, die drei Glieder des Helix und den Anthelix, den Tragus und den Antitragus und sogar die Taenia lobularis zu erkennen. In Betreff der übrigen Formverhältnisse verweise ich auf den Text des I. Heftes (I. 16 u. ff.).

Fig. 3. Anatomie des Embryo Bl. Vergrösserung, auf den feuchten Embryo bezogen, 30fach. Zu äusserst umfassen Gehirn und Rückenmark den Körper, von denen ersteres bereits in vier Hauptabtheilungen gegliedert ist. Die secundäre Augenblase beginnt sich an ihrem basilaren Rand zu schliessen. Die auf das Medullarrohr folgende Chorda läuft diesem im Allgemeinen parallel und nur unterhalb des Nackenhöckers entfernt sie sich von ihm etwas mehr denn in ihrer übrigen Länge. Hier ist auch die Rückwand des Eingeweiderohres vom Medullarrohr am weitesten abgerückt, während sie demselben im Bereich der Brückenkrümmung des Gehirns sehr nahe liegt. Das obere Chordaende verliert sich etwas verbreitert in der Rückwand der RATHKE'schen Tasche.

Das Eingeweiderohr ist in seinem Kopftheil eröffnet dargestellt, für den Rumpftheil dagegen ist die Lichtung punktirt angegeben. Im Mundrachenraum folgt auf den Unterkiefer die erste Schlundspalte, dann der zweite Schlundbogenwulst und die darunterliegende nach vorn geöffnete mittlere Anlage der Schilddrüse; der Ort des Tuberculum impar liegt vor der letzteren. Im Bereich der dritten Spalte sieht man die durchschnittene Epiglottis, dahinter den noch unverhältnissmässig langen Hohlraum für Kehlkopf und Respirationswege. Die Lungenanlage wird von der oberen Hohlvene gekreuzt. Von den Aortenbogen sind vier durchgängig, der erste ist verkümmert, als Rest desselben hat sich die A. maxillaris erhalten.

Die das Herz umschliessende Parietalhöhle berührt die Vorder-

wand des Mundrachenraumes, vom Unterkiefer ab bis in die Höhe der Lungenanlage. Die Leber ist von der Parietalhöhle durch das Zwerchfell geschieden, das zur Zeit beinahe vertical steht. Die Leber ist durchsichtig gehalten, man sieht oben die Vv. hepaticae, unten die Vv. omphalomesentericae nebst den Sinus annulares. Die zwei oberflächlich liegenden Venen sind: das obere Endstück der früheren V. umbilicalis dextra und ein Abschnitt vom unteren Stamm.

Darm und Darmstiel sind leicht verständlich, das Gekröse ist quer schraffirt, dahinter liegt die langgestreckte Urniere, deren Gang an die Seitenwand der Cloake tritt; vor der Einmündungsstelle liegt die erste Spur einer Nierenanlage. Die Cloake fällt jenseits vom Bereich der Leibeshöhle, sie liegt in der compacten Substanz des Beckentheiles eingebettet. Die Grenze der Leibeshöhle ist dicht hinter dem Bogen, den die Aorta jederseits bei ihrem Uebergang in die A. umbilicalis bildet. Zwischen den beiden, isolirt dargestellten Nabelarterien ist der in den Bauchstiel hereintretende Allantoisgang sichtbar, die Venen der unteren Körperhälfte sind nicht eingezeichnet.

Fig. 4. Anatomie des Embryo Pr. Vergrösserung, auf das feuchte Präparat berechnet, ca. 14fach (20fach der Schnitte). Gehirn, Rückenmark und Chorda wie oben. Im Mundrachenraum ist die Zunge bereits angelegt und die mittlere Schilddrüsenanlage demgemäss isolirt. Kehlkopf und Pharynx sind bis zu ihrem unteren Ende offen gezeichnet. Dieselben werden von dem dritten bis fünften Aortenbogen gekreuzt. Die Höhlungen von Trachea, Lungen, Oesophagus, Magen und Darm sind punktirt. Man bemerkt, wie der untere Theil der Trachea in die Parietalhöhle hervortritt, während der obere Theil noch umschlossen ist. Von der V. cava superior sinistra sind die beiden Gekrösblätter (die M. pleuropericardiaca) im Durchschnitt dargestellt. Die Leber ist hier in der Medianebene durchschnitten gedacht, daher sie viel weniger tief erscheint als bei Fig. 3. Als ein dicker, auf eine kurze Strecke zweigetheilter Stamm tritt die V. umbilicalis sinistra von der Bauchwand her zur Leber, hier nimmt sie die V. Portae auf und geht alsdann in die vor dem Magen emporsteigende V. Aranzii über. Die Vena Portae tritt in einem Bogen um das Duodenum und kommt von der rechten Seite her an die Umbilicalis. Im unteren Körperabschnitt sind der Urnierengang

und die nunmehr etwas vergrösserte Nierenanlage sichtbar. Die Cloake ist bedeutend verkürzt. Im oberen Theile des Bauchstieles sieht man die Fortsetzung der Leibeshöhle, im unteren Theil sind punktirt Allantoisgang und die Nabelvene eingezeichnet. Die Urwirbelgliederung des Rumpfes ist an der Figur mit Strichen angegeben.

Fig. 5. Embryo M. Vergrösserung 40. Es ist der Embryo diesmal nur von der einen, rechten Seite her dargestellt, dafür ist die Nabelblase mit dazu gezeichnet. Die Formverhältnisse des Embryo sind im ersten Heft ausführlich erörtert worden, nur in Betreff des Amnion füge ich noch einige Worte bei. Dasselbe umhüllt den Vorderkopf vollständig, am Hinterkopf dagegen lässt es zur Zeit noch die vordere Partie des Herzens bez. die Präcardialplatte frei (wie dies aus den Durchschnitten sicher zu entnehmen ist). Das Beckenende ist vollständig eingeschlossen und sein Amnionüberzug tritt an den Bauchstiel, mit dem er sich verbindet.

Fig. 6. Embryo SR. Vergrösserung 40. Abgesehen von der künstlerischen Vervollkommnung, welche diese Figur erfahren hat, bietet sie einiges neue Detail in ihrem Nabelblasentheil. Einestheils ist die bei der früheren Darstellung vernachlässigte höckerige Beschaffenheit der Oberfläche wiedergegeben, sodann aber zeigt die nach mehrfachen photographischen Aufnahmen entworfene Zeichnung in dem an den Embryo anstossenden Theil der Nabelblase einen breiten hellen Streifen, von dem ich nach den neueren Erfahrungen über Säugethierentwickelung vermuthen möchte, dass er die Ausdehnung des Gefässblattes bezeichnet.

BERICHTIGUNGEN.

Seite 47 sind die Figurenbezeichnungen je um zwei zu klein angegeben, anstatt Fig. 28 soll es heissen Fig. *30*, anstatt Fig. 29 Fig. *31* u. s. w.

Seite 96 Schlussabschnitt Zeile 3 lese man anstatt „bereits offene Gruben" *breite* offene Gruben.

Druck von J. B. Hirschfeld in Leipzig.

